БОЛЬШАЯ СОВЕТСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ

ПОД ОБЩЕЙ РЕДАКЦИЕЙ

В. В. КУЙБЫШЕВА ✧ Н. И. БУХАРИНА ✧ В. П. ЗАТОНСКОГО ✧ Ф. А. РОТШТЕЙНА ✧ Н. Л. МЕЩЕРЯКОВА ✧ Л. Н. КРИЦМАНА ✧ Г. М. КРЖИЖАНОВСКОГО ✧ Ю. Л. ПЯТАКОВА ✧ П. И. ЛЕБЕДЕВА-ПОЛЯНСКОГО ✧ Н. М. ЛУКИНА ✧ В. П. МИЛЮТИНА ✧ Н. ОСИНСКОГО ✧ А. Б. ХАЛАТОВА ✧ О. Ю. ШМИДТА

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР
О. Ю. ШМИДТ

ТОМ ШЕСТЬДЕСЯТ ТРЕТИЙ

Э—ЭЛЕКТРОФОН

ГОСУДАРСТВЕННОЕ СЛОВАРНО-ЭНЦИКЛОПЕДИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО «СОВЕТСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ»

МОСКВА ✧ ОГИЗ РСФСР ✧ 1933

ГОСУДАРСТВЕННОЕ СЛОВАРНО-ЭНЦИКЛОПЕДИЧЕСКОЕ
ИЗДАТЕЛЬСТВО «СОВЕТСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ»

Том сдан в производство 1 февраля 1933 г.; подписан к печати 1 октября 1933 г.

Набор, верстка, печать текста и брошировочно-переплетные работы выполнялись в 16-й типографии треста «Полиграфкнига» под общим наблюдением директора 16-й тип. Смирнова П. Г. и помощников директора Моргунова Н. В. и Кудряшова П. В. Набор и верстка произведены под руководством Колобашкина И. Г. и Самойлова И. К. Верстали Пузанов А. А. и Фирсова М. П. Печатью руководил Майоров С. Г. Брошировочно-переплетные работы выполнялись под общим наблюдением Баранова В. В., Овсянникова М. П., Курчева Н. Н., Беляева А. И., Костюшина П. И. и Комарова И. М. Тиснением руководил Александров А. А. Клише на переплете гравировано Законовым Г. А. Клише выполнялись цинкографией 3-й тип. ОГИЗ. Бумага бумажной фабрики Вишхимза. Дерматин фабрики № 2 Инкоопторуд. Картон Миропольской фабрики и Балахнинского комбината.

Адрес редакции и издательства: Москва, Волхонка, 14.

16-я типография треста «Полиграфкнига», Москва, Трехпрудный пер., 9.
Уполномоченный Главлита Б 28896. ГИЗ 25. Э-70 г. Тираж 31.000.
Заказ 194. Бумага 72×108/16. 24¼ печ. л. В 1 печ. л. 99.500 знаков.

СПИСОК СОТРУДНИКОВ РЕДАКЦИИ Б. С. Э.

Главный редактор—**О. Ю. Шмидт,** Заместители Главного Редактора—**Я. А. Берзин, А. А. Максимов** (второй Зам.), **В. Е. Мотылев** (первый Зам.), **Ф. Н. Петров, Ф. А. Ротштейн,** Ученый Секретарь Гл. Редакции—**Л. А. Брук.**

РЕДАКТОРЫ ОТДЕЛОВ И ПОДОТДЕЛОВ

ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ

Редактор — **А. А. Максимов**

Зам. Редактора — **И. П. Роцен**

Математика — проф. **Э. Кольман**, проф. **А. Я. Хинчин**

Физика — акад. **А. Ф. Иоффе**, акад. **С. И. Вавилов**, проф. **Б. М. Гессен**

Астрономия — проф. **В. Г. Фесенков**, проф. **В. Т. Тер-Оганесов**

Химия — акад. **А. Н. Бах**, проф. **А. В. Раковский**

Геофизика — проф. **Е. И. Тихомиров**, проф. **А. Ф. Вангенгейм**

Геология — проф. **Г. Ф. Мирчинк**, проф. **Д. Е. Перкин**

Минералогия — проф. **Н. М. Федоровский**

Ботаника — акад. **Б. А. Келлер**, проф. **П. И. Валескалн**

Общая биология и зоология — акад. **С. А. Зернов**, проф. **М. Л. Левин**

Физиология — проф. **А. А. Ухтомский**, проф. **П. П. Бондаренко**

Медицина — проф. **А. И. Абрикосов**, проф. **В. М. Броннер**, проф. **Н. Н. Бурденко**, проф. **М. М. Ландис**, проф. **С. Г. Левит**

Психоневрология—проф. **И. И. Новинский**

Пом. Редактора — **С. И. Лейтман** (физика), **Н. А. Комарницкий** (ботаника), **Б. М. Миловидов** (медицина), **С. Л. Соболь** (биология)

ТЕХНИКА

Редактор — **М. Я. Лапиров-Скобло**

Зам. Редактора — **Л. Г. Элисман**

Пом. Редактора — **И. И. Воронков**

Металлургия — акад. **М. А. Павлов**, проф. **К. П. Григорович**

Горное дело — акад. **И. М. Губкин**

Электротехника — акад. **А. А. Чернышев**, проф. **М. Я. Лапиров-Скобло**

Радиотехника — проф. **М. А. Бонч-Бруевич**, проф. **В. К. Лебединский**

Гидротехника — акад. **И. Г. Александров**, проф. **В. Т. Бовин**

Строительное дело — проф. **В. К. Дмоховский**, проф. **Г. М. Людвиг**

Пищевая пром-сть—проф. **Ф. В. Церевитинов**

Энергетика — акад. **Г. М. Кржижановский**, проф. **В. И. Вейц**

Теплотехника — проф. **Ж. Л. Танер-Таненбаум**, инж. **А. А. Юркин**

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Редактор — **В. Е. Мотылев**

Политическая экономия и история экономических учений — **Г. М. Абезгауз**

Советская экономика и экономика промышленности — **К. Я. Розенталь**

Вопросы мирового хозяйства — **И. Г. Марков**

Экономика транспорта — **К. Н. Тверской**

Кооперация — **Н. Л. Мещеряков**

Статистика — **Б. С. Ястремский**

Пом. Редактора — **Д. И. Шморгонер** (прикладные экономические вопросы)

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Редактор — **А. И. Гайстер**

Пом. Редактора — **Д. Т. Шепилов**

Растениеводство — **В. М. Румянцев**

Экономика и организация сельского хозяйства — **О. М. Таргульян**

Земледелие и агротехника — **А. Я. Буш**, **Н. С. Соколов**

Механизация сел. х-ва — **Н. Л. Фельдман**

ГЕОГРАФИЯ

Редактор — **Н. Н. Баранский**

Физическая география — проф. **Б. Ф. Добрынин**

Оформление географич. карт — **А. А. Ульянов**

Пом. Редактора — **Э. М. Давыдов** (СССР и Центр. Европа), **И. П. Магидович** (Австралия, Азия, Африка, Америка и Западная Европа)

Научный сотрудник — **С. Т. Попова**

ИСТОРИЯ

ВСЕОБЩАЯ ИСТОРИЯ

Редактор — **Ф. А. Ротштейн**

Средние века — **Е. А. Косминский**

Новая история — акад. **Н. М. Лукин**

Новейшая история — **Ф. А. Ротштейн**

ИСТОРИЯ НАРОДОВ СССР

Древняя история — **М. В. Нечкина**

Пом. Редактора — **А. Ф. Рындич** (новейшая история)

ИСТОРИЯ ВКП (б)

Зам. Редактора — **И. Сольц**

ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ДВИЖЕНИЕ

Редактор — **А. Лозовский**

Пом. Редактора — **М. Б. Войткевич**

ПРАВО

Редактор — **Е. Б. Пашуканис**

Пом. Редактора — **А. О. Мишель**

Сов. гос-во и строительство — **Я. Л. Берман**
Гос. право буржуазных стран — **Н. И. Челяпов**
Уголовное право — **Г. И. Волков**
Гражданское и хоз. право — **Л. Я. Гинцбург**
Международное право — **Я. С. Кауфман**

ФИЛОСОФИЯ

Редакторы — акад. **В. В. Адоратский**, **М. Б. Митин**

Зам. Редактора — **Е. П. Ситковский**
Пом. Редактора — **А. В. Щеглов**

ИСТОРИЯ РЕЛИГИЙ И АТЕИЗМА

Редактор — **А. Т. Лукачевский**

ЛИТЕРАТУРА, ИСКУССТВО, ЯЗЫКОВЕДЕНИЕ

Редакторы — акад. **А. В. Луначарский**, **П. И. Лебедев-Полянский**

Языковедение — акад. **Н. Я. Марр**
Современные языки — **Р. О. Шор**
Современная литература народов СССР — **А. А. Фадеев**
Иностранная литература — **Ф. П. Шиллер**
Новейшая иностр. литература — **Международное объединение революционных писателей**

ИЗОБРАЗИТЕЛЬНЫЕ ИСКУССТВА

Консультанты — **М. В. Алпатов**, **Н. И. Брунов**, **В. Н. Лазарев**

Театр — **Г. Г. Александров**
Музыка — **Н. И. Челяпов**

Пом. Редактора — **Л. Я. Зивельчинская** (теория искусств, театр и кино), **Е. Л. Кронман** (изобразит. искусство), **Р. М. Мостовенко** (иностранная литература), **Г. Н. Хубов** (музыка)

ПЕДАГОГИКА И НАРОДНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Редактор — **А. П. Пинкевич**

Пом. Редактора — **В. А. Филиппова**

ВОЕННОЕ ДЕЛО

Редакторы — **К. Е. Ворошилов**, **М. Н. Тухачевский**

Пом. Редактора — **С. Р. Будкевич**

ПО ВОПРОСАМ УССР

Редактор — **В. П. Затонский**

Редакторы-консультанты — **К. Л. Вейдемюллер**, **Н. М. Лукина-Бухарина**, Контрольные редакторы — **И. И. Блюменталь**, **А. Н. Достян**, Зав. Плановым отделом — **В. М. Заранкин**, Отв. исполнитель по комплектованию — **А. И. Лазарева**, Отв. исполн. по ведению словника — **Н. В. Дынникова**, Зав. Технической Редакцией — **Е. В. Литвин-Молотова**, Технические Редакторы — **Н. М. Каракаш**, **Л. А. Кельберер**, **А. И. Рудковская**, Пом. Техн. Редактора — **М. Л. Стравинский**.

Председатель Правления Государственного Словарно-Энциклопедического издательства «Советская Энциклопедия» — **Б. П. Рогачев**.

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ СЕКТОР

Руководитель Произв. Сектора — **Д. П. Татиев**, Зам. руководителя Произв. Сектора — **В. А. Маркус**, Техн. Редактор по иллюстрациям — **Н. И. Хрустачев**, Зав. Технической Редакцией при Типографии — **Н. З. Кулешов**, Техн. Редактор — **П. В. Грацианов**, Бригадир корректорской бригады — **Е. М. Красовская**, Старший корректор — **Н. Н. Королева**.

СПИСОК КРУПНЫХ СТАТЕЙ, ПОМЕЩЕННЫХ В LXIII ТОМЕ

	Столб.
Эвакуация—И. Трутко и Б. Леонардов	20— 29
Эвенки—Я. Алькор (Кошкин)	34— 37
Эвенкийские национальные округа—К. Куписевич	38— 41
Эвены—Я. Алькор (Кошкин)	41— 43
Эвклид—М. Выгодский	48— 50
Эволюционная теория—В. Каганов	53— 86
Эволюция звезд—В. Фесенков	88— 93
Эгейская культура—Б. Богаевский	99—103
Эгейское искусство—Н. Щербаков	103—109
Эдда—А. Смирницкий	114—116
Эдисон Т. А.—М. Лапиров-Скобло	123—126
Эйдетизм—А. Лурия	135—139
Эйлер Л.—А. Холщевников	145—149
Эйнштейн А.—Г. Мюнтц и Б. Г.	152—154
Экзема—А. Иордан и Э. Гауэнштейн	174—177
Экология—М. Левин	192—199
Экономайзеры—И. Андреев	199—206
Экономизм—С. Черномордик	206—212
Экономика промышленности—М. Катунский	212—218
Экономика сельского хозяйства—М. Сулковский	218—227
Экономика торговли—В. Смушков	227—231
Экономика транспорта—Н. Захаренко	231—236
Экономика труда—Г. Аркадьев	236—240
Экономическая география—В. Мотылев	241—249
Экономическая контрреволюция—А. Вышинский	250—264
Экономическая политика—Н. Петров и К. Розенталь	264—279
Экономическая статистика—В. Старовский	279—283
Экономические науки—Г. Абезгауз	285—299
Экранные котлы—И. Миттельман	306—312
Эксгаустеры—В. Туркус	313—315
Экскурсия—Л. Г., П. Грищенко	316—319
Эксперимент—Б. и М.	322—326
Эксплоатация—И. Б.	329—334
Экспорт капитала—И. Марков, Н. Петров и М. Бортник	337—355
Экспортные банки—К. Ш.	357—359
Экспортные кредиты—К. Ш.	359—363
Экспрессионизм—Е. Кронман, А. Запровская и П. Вейс	365—377
Экспроприация—Я. Б.	377—380
Экспроприация экспроприаторов—Г. Абезгауз	380—384
Экстерьер—Е. Лискун	388—391
Экстрагирование—В. Сумароков и Б. Павлов	392—394
Экуадор—И. Витвер и Л. Дельваль	404—409
Элеваторы—Н. Сорокин, П. Орлов и Н. Денисов	415—428
Элейская школа—А. К.	430—432
Электрификация—Г. Кржижановский и бригада: В. Вейц, З. Ракоши, М. Грановская, И. Будницкий и Б. Кузнецов	433—470
Электрические единицы—Я. Шпильрейн	470—472
Электрические железные дороги—Б. Г., Ф. Г.	472—490
Электрические колебания—Г. Горелик	491—499
Электрические нагревательные печи—К. Григорович	500—504
Электрические органы—И. Шмальгаузен и И. Кан	504—507
Электрические средства связи—В. Цейтлин	508—510
Электрические станции—Ю. Флаксерман	510—538
Электрическое освещение—Б. Переверзев	541—561
Электричество—И. Тамм	561—613
Электровоз	618—625
Электрогазоочистка—Б. Шнеерсон	625—628
Электродиагностика—М. Аникин	628—630
Электрокинетические явления—Н. Бах-Николаева	636—638
Электрокультура—М. Евреинов	638—642
Электролитическая диссоциация—В. Плесков	642—645
Электромагнитная теория света—С. Рытов и М. Дивильковский	646—657
Электрометаллургия—К. Григорович, В. Карра	659—670
Электрон—С. Рытов	672—680
Электронная лампа—Г. Остроумов	680—685
Электронная теория—С. Шубин	685—694
Электропередача—А. Смуров	697—707
Электропроводность—С. Шубин	707—720
Электросварка—В. Вологдин	720—728
Электросплавы—К. Григорович	728—734
Электротерапия—М. Аникин	737—741
Электротехника—А. Смуров и М. Лапиров-Скобло	742—760
Электротехническая промышленность—Ф. Е.	760—769
Электрофизиология—В. Мужеев	769—776

СПИСОК ИЛЛЮСТРАЦИЙ, ПОМЕЩЕННЫХ В LXIII ТОМЕ

Столб.

КАРТЫ

Эвенкийские нац. округа (черная) . 37— 38
Эвенкийские нац. округа (черная) . 39— 40
Эверест (картосхема) . . . . . 45— 46
Эдинбург (черная) 121
Экваториальная Африка (франц.) (черная) . . . . . 167—168
Электрификация. Мировая карта (многокрасочная) . . . . . 447—448
Европ. часть СССР (цветная) . . . 447—448
Азиатская часть СССР (цветная) . 447—448

ТАБЛИЦЫ

Эгейское искусство (автотипия) . . . 103—104
Экспрессионизм. 1. Людвиг Мейднер. Апокалиптический ландшафт. 2. Франц Марк. Тигр (автотипия) . . . . . 367—368
Экспрессионизм. 1. Конрад Феликс мюллер. Митинг безработных. 2. Марк Шагал. Я и деревня (автотипия) . . . . . 367—368
Электрические станции. 1. Общий вид основных сооружений Днепрогэс. 2. Общий вид ЧГРЭС первой очереди. 3. Березниковская электрическая станция (автотипия) 535—536

Столб.

Электрические станции. 1. Земо-Авчальская гидроэлектростанция им. Ленина. 2. Шагурская ГЭС. 3. Штеровская электрическая станция (автотипия) . . . . . 535—536
Электрификация. Электробаланс областей, краев и республик СССР за 1931 (на обороте карты Азиатской части СССР) . . . . . 447—448
Шесть схем к электрификации (на обороте карты электрификации Европейской части СССР) . . . . 447—448
Четыре схемы к электрификации (на обороте мировой карты электрификации) . . . . . 447—448

ПОРТРЕТЫ

Эберт Ф. 16
Эверс И. Ф. Г. 47
Эдисон Т. А. 124
Эйдельман Б. Л. 133
Эйдеман Р. П. 134
Эйзенштейн С. М. 142
Эйлер Л. 145
Эйнштейн А. 152
Эйслер Г. 158
Эйхе Р. И. 162

В тексте 210 рисунков.

Э

Э, тридцатая буква рус. алфавита. По форме начертания Э восходит к букве **Э**, появляющейся в югославянских рукописях 13—14 вв. и связанной вероятно с глаголическим **Э** (соответствующим кирилловскому **Є**). Введена в начале 18 в., вскоре после так наз. гражданской реформы азбуки. О борьбе против буквы Э—см. «Спорные вопросы русского правописания» в «Трудах Я. К. Грота», т. II, СПБ, 1899. В рус. письме Э обозначает: 1) звуки е открытый (ε) и закрытый (е) без предшествующего *j* (в отличие от Е)—ср. «эта», «эти» (εta, et'i); 2) после согласного те же звуки без смягчения предшествующего согласного («Кэт»).

ЭА (Оаннес, Оанн), один из древневавилонских богов. Считался 3-м лицом вавилонской троицы (Ану, Бэл, Эа), богом мудрости и создателем людей. В вавилонских мифах о потопе (заимствованных Библией) ему приписывается предупреждение вавилонского Ноя Ксисуфра или Ут-Напиштима о предстоящем всемирном потопе. В др. мифах Эа под видом вышедшего из моря получеловека-полурыбы Оаннеса распространяет среди людей культуру. Культ Эа связан с культом воды, первоначально это—культ вавилонского водяного. Большую роль в нем играл обряд водяного крещения. В вавилонской иконографии Эа нередко изображался крестящим вавилонского бога-спасителя Таммуза. Из Вавилонии культ Эа распространился в Сирии и Палестине (в частности у филистимлян—культ Дагона). Отсюда он проник к древним евреям, а впоследствии в христианство. В последнем он сильно повлиял на возникновение мифов об Иоанне Крестителе, а частично и на культ 3-го лица христиан. троицы, т. н. духа святого. В вавилонской иконографии Эа неоднократно изображается в виде парящей над крещаемыми крылатой фигуры.

Лит.: Jeremias A., Handbuch der orientalischen Geisteskultur, Leipzig, 1913; Тураев Б. А., История древнего Востока, 2 изд., СПБ, 1913—14; Румянцев Н. В., Миф об Иоанне Крестителе, Москва, 1923.

ЭББИНГАУЗ (Ebbinghaus), Герман (1850—1909), известный нем. психолог, проф. Берлинского ун-та. Представитель субъективно-эмпирической психологии, Э. в своих общих психологических воззрениях примыкал к идеалистической теории психо-физического параллелизма, к-рая им разрабатывалась в плане т. н. теории тождества. Наибольшей известностью пользуются работы Э., посвященные исследованию памяти помощью разработанного им метода «бессмысленных слогов», нашедшего широкое применение в психологии. Главное двухтомное сочинение Э. «Grundzüge der Psychologie» осталось незаконченным; издан был только первый том: второй том был написан уже после смерти Эббингауза его продолжателем Дюром.

Гл. труды Э.: Über das Gedächtnis, Leipzig, 1885; Grundzüge der Psychologie, Band I, 2 Aufl., Leipzig, 1905 (рус. пер.—Основы психологии, СПБ, 1912).

ЭБЕНОВОЕ ДЕРЕВО, древесины целого ряда тропических деревьев, отличающихся темной окраской, значительной твердостью и большим удельным весом (1,18—1,33); они легко расщепляются, имеют плотное строение и хорошо полируются. Окраски очень различны: есть черно-бурое Э. д., черное, зеленое, желтое и др. Наиболее известны и ценятся черные древесины, получаемые из различных деревьев. Они находят широкое применение в мебельном и токарном деле, для духовых инструментов, рукояток, тростей и т. д. Главными деревьями, доставляющими черное Э. д., являются различные виды рода Diospyros сем. эбеновых из тропической Азии, Мадагаскара и может быть Восточной Африки. Зеленое эбеновое дерево получается главным образом от вест-индской Tecoma leucoxylon семейства бигнониевых. Тяжелая древесина его идет для приготовления тростей и в токарном деле.

ЭБЕНОВЫЕ, Ebenaceae, сем. спайнолепестных растений, состоящее почти исключительно из деревьев (ок. 320 видов); распространены гл. обр. под тропиками. Цветы Э. б. ч. однополые, двудомные; тычинки у многих срастаются попарно или в пучки. Плоды б. ч. сочные. Древесина чаще с ядром, окрашенным в черный, темнозеленый, темнобурый цвет. Из пяти родов самый большой (200 видов) диоспирос (Diospyros), доставляющий эбеновое дерево. Некоторые виды его, напр. *хурма* (см.), имеют съедобные плоды. Виды рода Maba (180 видов) дают тоже ценную древесину. Остальные имеют малое значение.

ЭБЕР (Hébert), Антуан Огюст Эрнест (1817—1908), франц. живописец. Ученик Давида д'Анже и Делароша. Жил в Италии; дважды был директором франц. академии в Риме. Выставлялся впервые в Салоне. Эбер—один из наиболее крупных представителей эклектического «салонного» академизма. Писал идеализированные, с «меланхолическим» оттенком жанровые

сцены из итальянской жизни (наиболее известны: «Малярия», 1850, Лувр; «Женщины из Червара», 1859, Лувр; «Девушки из Альвито», 1855), портреты и аллегорические и религиозные картины.

Лит.: P é l a d a n J., Ernest Hébert, sa vie, son œuvre, son temps, P., 1910.

ЭБЕР (Hébert), Жак Рене, журналист и политический деятель Великой французской революции, см. *Гебер*.

ЭБЕРДИН (Aberdeen), город и графство в Шотландии, см. *Абердин*.

ЭБЕРМАЙЕР (Ebermayer), Эрнест Вильгельм (1829—1908), нем. почвовед и агрохимик, много работавший над вопросами лесного почвоведения и лесной метеорологии. Труды Э. по выяснению процессов накопления лесной подстилки и по изучению влияния леса на климат и почву не утратили своего значения и до наст. времени. Имя Э. связано также с организацией в Германии лесного опытного дела; по его инициативе организованы первые лесные метеорологические станции (Бавария).

Гл. т р у д ы: Die physikalische Einwirkungen des Waldes auf Luft und Boden und seine klimatische und hygienische Bedeutung, B., 1873; Die gesamte Lehre der Waldstreu mit Rücksicht auf die chemische Statik des Waldbaues, B., 1876; Die Beschaffenheit der Waldluft und die Bedeutung der athmosphärischen Kohlensäure für die Waldvegetation, Stuttgart, 1885.

ЭБЕРС, Георг Мориц (1837—98), известный германский египтолог, с 1870—профессор египетского языка в Лейпциге. Э. приобретен и издан знаменитый папирус медицинского содержания (16 в. до хр. э.), известный теперь под его именем («Papyrus Ebers»), опубликовано несколько специальных египтологических исследований. Э. известен также как автор популярных в свое время исторических романов, преимущественно из истории Египта: «Дочь египетского царя», 1877; «Невеста Нила», 1887; «Клеопатра», 1893, и др. Большинство романов Э. переведено на русский язык.

Автобиография Э.: Die Geschichte meines Lebens. Vom Kind bis zum Manne, Stuttgart, 1892.

ЭБЕРСВАЛЬДЕ (Eberswalde), город в прусской провинции Бранденбург; 29.592 жителей (1925). Расположен в лесистой местности, у канала Финов (связь Одера и Гавеля), на ж. д. Берлин — Штеттин. Металлообрабатывающая промышленность, железнодорожные мастерские. Высшее лесное училище.

ЭБЕРТ (Ebert), Макс (1879—1929), известный нем. археолог, проф. Кёнигсбергского ун-та. Главной заслугой Эберта является издание монументального «Reallexikon der Vorgeschichte», 14 B-de, B., 1924—1929, представляющего весьма полную и обстоятельную сводку всех данных, добытых археологией, лингвистикой, этнографией по древнейшим периодам истории человечества. Из самостоятельных работ Э. следует отметить «Südrussland im Altertum», 1921, дающую хорошую сводку археологических находок в Причерноморьи.

ЭБЕРТ (Ebert), Фридрих (Фриц) (1871—1925), первый президент герм. буржуазной республики, виднейший вождь герм. с.-д. партии времен ее перерождения в буржуазную рабочую партию контрреволюции, типичнейший представитель тех вышедших из низов «рабочих» вождей, к-рые через оппортунизм пришли к социал-фашизму.

Э. родился в Гейдельберге, в семье портного. Окончив школу 17 лет, стал подмастерьем-седельщиком. В 1888 вступил в соц.-дем. партию. В 1896 перешел на службу в профсоюзный аппарат и стал быстро выдвигаться. В 1905 на партейтаге в Иене, выдвинутый профессионалистами и «практиками», был избран членом правления социал-демократической партии. С 1908 по 1918 Э. руководил движением рабочей молодежи. В 1912 впервые выбирается в рейхстаг. После смерти Бебеля (1913) на партейтаге в Иене Э. выбирают председателем партии. С этих пор Э. начинает играть крупнейшую роль в верхах социал-демократии, а с начала империалистской войны роль его становится решающей.

В первые дни после объявления войны Э. и его ближайшие единомышленники предпочитали действовать за кулисами и вскоре занялись организацией преследования, а затем исключения из партии всех интернационалистских элементов. Э. целиком отдался делу поддержки империалистской бойни, разъезжал с генералами Вильгельма II по фронтам, душил рабочие стачки, направлял «Форвертс» в социал-шовинистском духе, срывал каждую попытку международного сближения рабочих, натравливал массы на Карла Либкнехта и Розу Люксембург, а затем и на «независимых» и т. д.



Особенно большие услуги буржуазии оказал Э. в 1918, когда вплотную надвинулась герм. революция. Э. взял на себя самую ответственную работу по спасению буржуазного строя. В окт. 1918, когда крах военных сил империалистской Германии на фронтах определился вполне, Э. настоял на вхождении социал-демократической партии в правительство принца Макса Баденского. 9 ноября 1918, в разгар начавшейся революции, Макс Баденский передал власть Э. С согласия Э., обещавшего сделать все для спасения династии Гогенцоллернов, в этот день выпущен был манифест, объявивший, что в Германии будет учреждено регентство одного из внуков Вильгельма II. Однако Э. скоро убедился, что монархии уже не спасти. Создано было «революционное» правительство «народных уполномоченных», в котором Э. в качестве председателя играл главную роль. Он и Носке выступили главными палачами революционных рабочих. Э. немедленно принял все продиктованные Антантой условия перемирия, приблизил к себе контрреволюционное офицерство и заключил с кайзеровским генералитетом (Гинденбург—Грёнер) тайную сделку о борьбе с большевистскими элементами и о введении «верных» частей в Берлин (см. *Германия*, Исторический очерк). Э. обязался все свои мероприятия против революционеров согласовывать с Грёнером, к-рым для разгрома берлинских рабочих были собраны отряды белых офицеров и унтер-офицеров, студентов и деморализованных войной солдат. Военным комиссаром Э. назначил Носке. Чтобы спровоцировать рабочих, Э. сместил с поста берлинского полицей-президента, «независимца» *Эйхгорна* (см.). Провокация удалась, и Э. совместно с *Шейдеманом* (см.) потопил в крови рабочих восстание спартаковцев, вдохновил убийство Розы Люксембург и К. Либкнехта. На трупах рабочих возведен был фундамент для буржуазной республики.

11/II 1919 Эберт был выбран первым президентом герм. буржуазной республики. 9/V 1919 Э. получает текст Версальского договора и становится самым горячим защитником его принятия. В 1923 рейхстаг продлил полномочия Э. как президента республики до 30/VI 1925. Палаческая роль Э. в 1914—19 вызвала величайшую ненависть к нему даже среди рабочих с.-д. Союз седельщиков в 1924 исключил Э. из числа своих членов. Берлинские рабочие с.-д. требовали от партейтага исключения Э. из партии. Но партийная бюрократия всеми силами отстаивала его.

25/II 1925 Э. умер после операции. Буржуазия оплакала его как своего лучшего слугу. Вожди 2 Интернационала вторили ей. Макдональд возложил венок с надписью «Мудрому и терпеливому слуге Европы».

Лит.: Friedrich Ebert und seine Zeit (Ein Gedenkwerk), Charlottenburg, s. a.; Ebert F., Schriften, Dresden, 1926; его же, Kämpfe und Ziele, Dresden, s. a.; Felden E., Eines Menschen Weg, Bremen, 1917; Fr. Eberts politische Sendung, Berlin, s. a.; Diedrich F., Fritz Ebert (Führer des Volks), B., 1919; Kampfmeyer P., Fritz Ebert (Ein Lebensbild), B., 1923; Der Ebert-Prozess, B., 1925; Volkmann E. O., Revolution über Deutschland, Oldenburg, 1930; Ленин В. И., Сочинения, тт. XIX и XXIII, 2 изд., М.—Л., 1929; Радек К., Германская революция, тт. I—II, М., 1925; Зиновьев Г. и Ленин Н., Против течения (сб. статей), 3 изд., М.—П., 1923; Люксембург Р., Избранные сочинения, т. I, М.—Л., 1930. См. также отдельные статьи и брошюры К. Либкнехта и Р. Люксембург (Юниус) на нем. языке.

ЭБИ-НОР, бессточное озеро в Зап. Китае в *Джунгарии* (см.), близ границы с СССР, на высоте 213 *м* над ур. м. Длина 72 *км*, наибольшая ширина 27 *км*. Важнейшие притоки: восточный—Кийтын, на к-ром стоит г. Шихо, западный—Боротала.

ЭБИОНИТЫ, см. *Эвиониты.*

ЭБНЕР-ЭШЕНБАХ (Ebner-Eschenbach), Мария (1830—1916), нем. писательница. Из австрийской дворянской семьи; была актрисой, с 1850 обратилась к литературной деятельности. Образы своих семейно-бытовых новелл и повестей Э.-Э. всего чаще брала из среды мелкопоместного дворянства, иногда обращаясь к среде городской мелкой буржуазии («Lotti die Uhrmacherin», 1881) и интеллигенции («Bertram Vogelweid», 1896). Сентиментальность, беззлобный юмор, элементы мещанской моральной проповеди (в особенности в ее «Aphorismen», 1880) обеспечивают успех произведений Эбнер-Эшенбаха у нем. мелкобуржуазного читателя и по настоящее время.

Соч. Э.: Sämtliche Werke, 12 B-de, Lpz., 1928. На рус. яз.: Эбнер-Эшенбах М., Крамбамбули (История собаки), 3 изд., М., 1913; отдельные рассказы в журн. 90-х и 1900—04 гг.

Лит.: Bettelheim A., Marie von Ebner-Eschenbach's Wirken und Vermächtnis, Lpz., 1920.

ЭБОНИТ, твердая *резина* (см.), получающаяся при вулканизации каучука, с большим содержанием серы—25—50%. Кроме каучука и серы масса для получения Э. может содержать целый ряд наполнителей, суррогатов каучука, ускорителей вулканизации и красящих веществ, а также молотые отходы, асбестовое волокно. По форме изделий Э. может быть разбит на три группы: 1) плиточный материал, получаемый путем вулканизации и прессования листов массы, снятых с каландров; 2) трубки и прутки, получаемые из смеси на т. н. шприц-гусс-машинах по методу *литья под давлением* (см.)—выпрессовывание массы через мундштук соответствующего сечения; 3) детали сложной формы, получаемые путем запрессовки в металлических формах с последующей вулканизацией или до конца в форме или с окончанием вулканизации вне формы. При прессовании деталям можно придавать весьма сложную форму с запрессовкой металлических деталей. Э. негигроскопичен. Хорошие сорта, содержащие много чистого каучука, стойки против кислот, щелочей и минерального масла, но лишь при комнатной температуре. Теплостойкость Э., по Мартенсу, для лучших сортов не превышает 100°С. Механическая прочность Э. колеблется в больших пределах: прочность на изгиб—350—1.000 *кг/см*², на ударный изгиб—4—23 *кг/см*².

Э. обладает хорошими электроизолирующими свойствами, но благодаря гл. обр. малой теплостойкости находит ограниченное применение в электротехнике сильных токов. Пробивная прочность Э. колеблется от 15 kV/*мм* до 30kV/*мм*; удельное объемное сопротивление доходит до 10^{16}—10^{17} Ω/*см*, а поверхностное—10^{15} Ω/*см*. Благодаря малому углу диэлектрических потерь (tg δ=0,005—0,02) Э. находит значительное применение как электроизолирующий материал в электротехнике высокой частоты. Диэлектрическая постоянная эбонита—2,5—5. В качестве суррогата эбонита в деталях сложной формы находят применение вулканизированные битумы. Плиточный эбонит заменяется в некоторых случаях битуминозными сланцами.

Лит.: Вольф-Чапек К. В., Каучук (Его добыча и обработка), Л., 1926; Schering H., Die Isolierstoffe der Elektrotechnik, B., 1924.

ЭБРО (Ebro, древний Iberus), река в Испании, единственная из 5 больших рек Пиренейского п-ова, впадающая в Средиземное м. Длина 928 *км*, площ. бассейна 83.530 *км*². Начинается на юж. склоне Кантабрийских гор, на высоте 850 *м* над ур. м., на расстоянии лишь 50 *км* от Атлантического океана. Протекает в общем с С.-З. к Ю.-В., образуя многочисленные извилины. В верхней части глубоко врезывается в Старо-Кастильское нагорье. Ниже города Логроньо Э. становится значительным речным потоком и вступает в обширную Арагонскую котловину, к-рую пересекает вдоль ее средней оси. Ниже г. Тудела от Э. отведены 2 больших канала, проложенных к С. и Ю. от реки параллельно ее течению: северный канал Таусте и южный Большой Арагонский; они служат для ирригации, а южный также для мелкого судоходства. Долина Э. от города Таусте до города Сарагосы (лежит на 235 *м* над ур. м.) представляет цветущий оазис, интенсивно возделанный и покрытый садами и виноградниками. Дальше Э. орошает еще несколько плодородных участков, но большей частью протекает в обрывистых высоких берегах среди пустынной Арагонской равнины. Ниже Каспе Э. входит в область Каталонских гор, к-рые прорезывает на протяжении ок. 100 *км* большей частью в глубоких и узких ущельях. В низовьи орошает плодородные участки у Черты и Тортосы и затем выходит к Средиземному м., образуя сильно выдающуюся болотистую дельту, площ. ок. 4 т. *км*². Устье Э. разделяется на два мелких и неудобных для судоходства рукава, почему для входа в Э. с моря устроен канал (14 *км*), отходящий от Э. к Ю. у Ампосты. Ширина Э. в ущельях нижней части течения ок. 100 *м*, ниже Ампосты более 300 *м*. Э. принимает многочисленные притоки, стекающие с гор, окружающих Арагонскую котловину. Более крупные притоки—левые (с Пиренеев): Эга, Арга с Арагоном, Арва, Гальего, Сегре с Синкой; правые (с Иберий-

ских гор): Нахерилья, Ирегуа, Алама, Халон с Хилокой, Уерва, Мартин, Гвадалопе. Режим Э. средиземноморского типа с сильным подъемом воды в зимнюю половину года и резким понижением уровня летом; летнее маловодье лишь отчасти смягчается благодаря пиренейским притокам, имеющим в начале лета достаточно воды от таяния снега в горах. Судоходство на Э. незначительно; мелкие суда ходят от моря до Сарагосы (и по Большому Арагонскому каналу). Небольшие морские суда доходят до Тортосы. Зато велико значение Э. для искусственного орошения в условиях крайне сухого климата замкнутой Арагонской котловины. За счет системы Э. орошается 225,7 т. *га* (из них 167 т. под пашней, 18,3 т. под маслиной, 14,18 т. под виноградниками, 11 т. под лугами); проектируется значительное расширение ирригационной сети. На Э. расположен главный культурный и исторический центр Арагонской области—г. Сарагоса. *Б. Добрынин.*

ЭБУЛЛИОСКОПИЯ, метод определения молекулярного веса растворенного вещества по повышению точки кипения раствора в сравнении с точкой кипения чистого растворителя. Если температура кипения последнего T, а темп-ра кипения раствора T', то повышение

$$\Delta T = \frac{RT^2}{q} \cdot \frac{g}{G} \cdot \frac{1}{m},$$

где R—газовая постоянная, q—теплота испарения 1 *г* растворителя, G—его навеска, g—навеска растворенного вещества, m—его молекулярный вес. Обычно берут $G = 100$ *г*, а так как $R \simeq 2$, то

$$\Delta T = \frac{0{,}02\,T^2}{q} \cdot \frac{g}{m}, \text{ откуда } m = \frac{q\Delta T}{0{,}02\,T^2 g}.$$

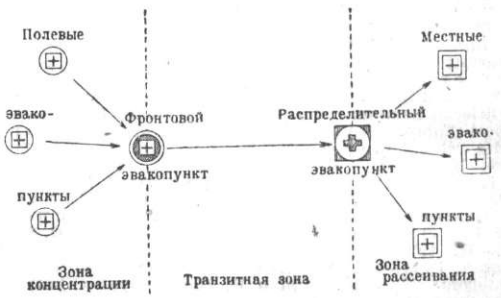
Метод и формула верны для очень разбавленных растворов; в обычных же условиях они дают лишь приближенные значения молекулярного веса. См. *Растворы.*

ЭВАКУАЦИОННЫЙ ПУНКТ (эвакопункт), группа госпиталей и санитарных учреждений, объединенная общим управлением. Э. п. в военное время развертываются в тылу действующей армии и во внутреннем районе, являясь госпитальными базами для лечения раненых и больных, эвакуируемых с фронта. В состав Э. п. входят военные госпитали (полевые, подвижные и эвакуационные) и местные лечебные заведения, санитарные транспорты (конно-санитарные транспорты, военно-санитарные автомобильные отряды, эвакуационные отряды), лаборатории, прачечно-дезинфекционные отряды, врачебные комиссии и др. санитарные учреждения, подчиненные управлению Э. п. В каждом Э. п. один из госпиталей выделяется в качестве сортировочного, а все прочие распределяются по различным лечебным специальностям (хирургические, терапевтические, заразные и пр.).

Э. п. располагаются обычно в крупных центрах, имеющих достаточный жилищный фонд для развертывания коечного аппарата, и должны находиться в узлах путей сообщения, ведущих от фронта. Для вывоза эвакуируемых с впереди лежащих этапов санитарной эвакуации к Э. п. приписываются военно-санитарные поезда (тыловые, полевые, временные), рейсирующие на определенных участках отдельных эвакуационных направлений.

По месту расположения и по своему назначению Э. п. делятся на: а) полевые, развертывающиеся в армейском тылу, куда поступают эвакуируемые из корпусов и дивизий больные и раненые, нуждающиеся в госпитальном лечении; б) фронтовые, находящиеся в тылу фронта и госпитализирующие эвакуированных с передовых Э. п.; в) распределительные, во внутреннем районе, принимающие больных и раненых от фронтовых Э. п., если последние не могут вместить поступающих на них эвакуированных; г) местные, внутри страны, имеющие своим назначением лечение нуждающихся в длительной госпитализации; кроме того в отдельных случаях развертываются: д) вспомогательные Э. п. с функциями, аналогичными фронтовым, но меньшей емкости. В случаях, когда тыловые этапы санитарной эвакуации войскового района располагаются впереди головных (погрузочных) ж.-д. станций (пристаней), на этих последних открываются головные отделения полевых Э. п.

Степень заполнения коек в госпиталях Э. п. зависит от санитарного состояния войск и интенсивности их боевых действий. Поэтому размеры поступления на Э. п. эвакуированных колеблются в широких пределах. Существует об-



щее правило лечить больного и раненого возможно ближе к его войсковой части. Однако емкость передовых госпитальных баз в современной войне не может быть беспредельной. Поэтому при заполнении коек в ближайшем тылу действующей армии больные и раненые, требующие длительных сроков лечения, эвакуируются на следующую тыловую госпитальную базу, а при ее заполнении—еще дальше в глубь страны. Так. обр. на Э. п. лежит заградительная роль, препятствующая просачиванию в тыл контингентов, могущих быть излеченными на передовых этапах санитарной эвакуации. Типовая схема расположения Э. п. показана на чертеже. На этой схеме ясно видна роль распределительных Э. п., имеющих своим назначением распределение эвакуируемых по местным Э. п. В общей системе взаимного распределения эвакуационных пунктов различают три зоны: а) зона концентрации эвакуируемых с полевых эвакуационных пунктов во фронтовые, б) транзитная зона между фронтовыми и распределительными эвакуационными пунктами и в) зона рассеивания эвакуируемых с распределительных в местные эвакуационные пункты. Для морских государств, ведущих войны на другом материке, транспортная зона обеспечивается морскими средствами санитарного транспорта.

Как общее правило раненые требуют более длительного лечения, чем больные. Поэтому в передовых госпитальных базах должно преобладать количество терапевтических и заразных коек, а глубже в тылу на Э. п. преобладают койки хирургические.

Коэффициент полезного использования коечного аппарата Э. п. помимо внешних причин зависит от искусства общего управления санитарной *эвакуацией* (см.).

Лит. см. при статье *Эвакуация.* *Б. Леонардов.*

ЭВАКУАЦИЯ (франц. évacuation), термин, обозначающий: 1) вывод войск из ранее занимавшейся ими области или страны; 2) вывоз или вывод людей, государственных учреждений, об-

щественных организаций и даже правительств из районов или населенных пунктов, опасных для их жизни или работы; 3) вывоз имуществ промышленных предприятий с целью их сбережения, ремонта или более целесообразного использования в новом районе. Причинами Э. могут быть: 1) стихийные бедствия, как напр. землетрясения, наводнения, большие пожары, голод, эпидемии, эпизоотии; 2) хозяйственные соображения, гл. образом удобство и дешевизна производства, размещения, хранения, лечения и перевозок; 3) политические соображения, как напр. мероприятия оборонного порядка в приграничной полосе, международные договоры; 4) война как главная причина развития целой системы Э., начинающейся на театре военных действий и заканчивающейся во внутренних районах страны.—На театре военных действий функционируют одновременно две системы Э.: 1) общегражданская, или местная, возникающая эпизодически, в зависимости от угрозы захвата противником данного города, района или области; 2) постоянная, имеющая задачей освобождение войск от всего ненужного им, отягощающего их, с целью обеспечения постоянной высокой их маневренности, подвижности как одного из главнейших условий успешности армейской операции.

Общегражданская система Э. Руководство ею принадлежит органам государственной власти, при одновременном содействии и по указаниям армейского командования. Объектами, или предметами данной системы Э. являются: 1) государственные, партийные, общественные учреждения и организации с обслуживающим персоналом; 2) промышленные и производственные предприятия с запасами и складами имущества государственной и общественной собственности; 3) группы местного населения, к-рые могут быть использованы противником непосредственно в армии или подвергнуться особому преследованию со стороны классового врага. Массовая Э. населения из угрожаемых районов нецелесообразна, так как увеличивает и без того большие трудности в тылу и в то же время (что самое главное) облегчает противнику организацию его тыла в занятом районе. Для успешности проведения Э. необходима соответствующая к ней подготовка. Это достигается заблаговременным составлением планов эвакуации. В этих планах определяются следующие основные вопросы: районы, сроки и предметы Э.; порядок погрузки, перевозки и пункты разгрузки эвакуируемых объектов; характер использования их после Э.; порядок руководства Э. и контроля за ее проведением. Так как Э. в конце-концов упирается в основном в ж.-д. транспорт, то все ее планы согласовываются с соответствующими ж. д. и включаются заблаговременно в их планы перевозок.

Организация Э. в армии является одним из основных видов работы ее тыловых учреждений. Руководство Э. принадлежит органам армейского командования. Непосредственно же ведают ею соответствующие начальники служб войсковых частей, соединений и армейских управлений. Объектами Э. в армии являются: 1) все виды имущества и вооружения, пришедшие в негодность или требующие ремонта, и трофеи; 2) больные и раненые лошади и другие животные, вывоз к-рых относится к ветеринарной Э.; 3) пленные и беженцы; 4) больные и раненые люди, вывоз к-рых составляет особый вид санитарной Э.

Э. неисправного и м у щ е с т в а имеет целью: 1) обеспечение маневренности войсковых частей путем освобождения их от лишнего ненужного имущества и трофеев; 2) ремонт имущества и его восстановление; 3) использование не поддающегося ремонту имущества в качестве ценного утильсырья для пром-сти. Поэтому Э. сочетается с ремонтом, осуществляемым в мастерских, эшелонированных вдоль путей Э., причем вывоз этого имущества производится в большинстве случаев обратным порожним транспортом или тракторами, входящими в состав мастерских. Этапы Э. имущества (см. схему № 1): 1) походные мастерские и транспорт войск. частей: сортировка имущества и мелкий ремонт; 2) подвижные мастерские и станции снабжения: средний ремонт и погрузка имущества на ж.-д. транспорт; 3) головной склад: сортировка имущества, поступающего со станции снабжения; 4) фронтовой склад и стационарные мастерские при нем: капитальный ремонт, сортировка и направление имущества в заводской ремонт и в утиль.

Э. в е т е р и н а р н а я—сочетание ветеринарно-лечебной помощи с сортировкой и выводом больных и раненых животных из передовой зоны в тыл. Основная цель ветеринарной Э.—сохранение конского состава армии и быстрейшее возвращение в строй излеченных лошадей. Средствами для достижения этой цели являются этапы ветеринарной Э., эшелонированные в тылу вдоль путей Э. Необходимость быстрого возвращения в строй излеченных лошадей заставляет лечить их возможно ближе к фронту. Но, с другой стороны, условия войскового района не обеспечивают полной ветеринарной помощи некоторым категориям больных и раненых лошадей, требующим длительного и спокойного лечения в глубоком тылу. Эти два противоположных требования выдвигают основное правило ветеринарной Э.: каждое больное или раненое животное не должно быть выведено глубже того этапа, на к-ром возможно его окончательное излечение. Выполнение этого правила достигается эвакуационной сортировкой лошадей, начиная от полкового ветеринарного лазарета, и разбивкой их на эвакуационные группы соответственно роду болезни и ранения, с одновременным заполнением ветеринарно-эвакуационной карты. Эта карта сопровождает лошадь до этапа, в котором она остается до окончательного излечения.

Этапы ветеринарной Э. располагаются след. образом (см. схему № 2): а) передовые пункты ветеринарной помощи, выделяемые полковыми ветеринарными лазаретами, развертываются вне сферы ближнего артиллерийского огня. Здесь подача первой и самой неотложной помощи. б) Полковые ветеринарные лазареты развертываются вне сферы огня легкой артиллерии, но не далее полперехода от войск. Первая ветеринарно-лечебная помощь и начало эвакуационной сортировки. в) Линия дивизионных ветеринарных лазаретов располагается не далее одного перехода от полковых лазаретов. Это первый этап, где эвакуируемые лошади получают достаточный уход и необходимую лечебную помощь. Здесь оседают лошади, требующие для своего лечения не более 10 суток. г) Корпусные ветеринарные лазареты располагаются не далее $2^1/_2$ переходов от войск. Здесь остаются лошади, требующие лечения не более 15 суток. д) Полевые ветеринарные лазареты развертываются на станциях ж. д., составляя головной

этап ж.-д. ветеринарной Э. Если удаление войск от ж. д. более 3 переходов, то на путь Э. между корпусным и полевым ветеринарными лазаретами выдвигается эвакоотделение полевого ветеринарного лазарета. е) В тылу армии во фронтовом районе развертываются фронтовые и гарнизонные ветеринарные лазареты. Сюда эвакуируются лошади, требующие длительного и специального лечения. Это конечный этап ветеринарной эвакуации.

Эвакуация пленных. Из войсковых частей после опроса пленные направляются под конвоем до ближайшего головного этапа, откуда следуют по грунтовому участку военной дороги до станции снабжения. Ночлег и пищу получают на этапах. От станции снабжения пленные перевозятся ж.-д. транспортом непосредственно в устроенные для этой цели лагери внутри страны. Пищу во время дороги получают от железнодорожных военно-продовольственных пунктов.

Эвакуация беженцев. Организуют и руководят органы местной власти. Войсковое и армейское командование лишь направляет беженские потоки в желаемом направлении, указывая определенные пути для следования беженцев. При массовом скоплении беженцев армейское командование содействует органам местной власти путем отпуска для этой цели санитарных и материальных средств.

Э. применяется и к вооруженным силам, оккупировавшим неприятельскую территорию на основании мирных договоров (как напр. Э. германских войск из Бельгии и Сев. Франции в 1918) или на основании особых соглашений (напр. окончательная Э. третьей зоны Рейнской области франц. войсками в 1930 на основании соглашения, сопутствовавшего принятию плана Юнга).

Обычным условием мирных договоров является реэвакуация (обратная Э.) пленных, т. н. репатриация (ср. ст. 214 и след. Версальского договора), а иногда и имущества (см. напр. ст. 11 Советско-польского мирного договора).

Лит.: Сулейман Н., Тыл и снабжение действующей армии (ч. 1—Корпус, ч. 2—Фронт и армия), М.—Л., 1927; Известия Всеросс. эвакуацион. комиссии, М., 1918; Шур И. В. и Шпайер Н. М., Военно-ветеринарная служба, М., 1928; Ветеринарная тактика, под ред. Н. М Никольского, М.—Л., 1931. *И. Трутко.*

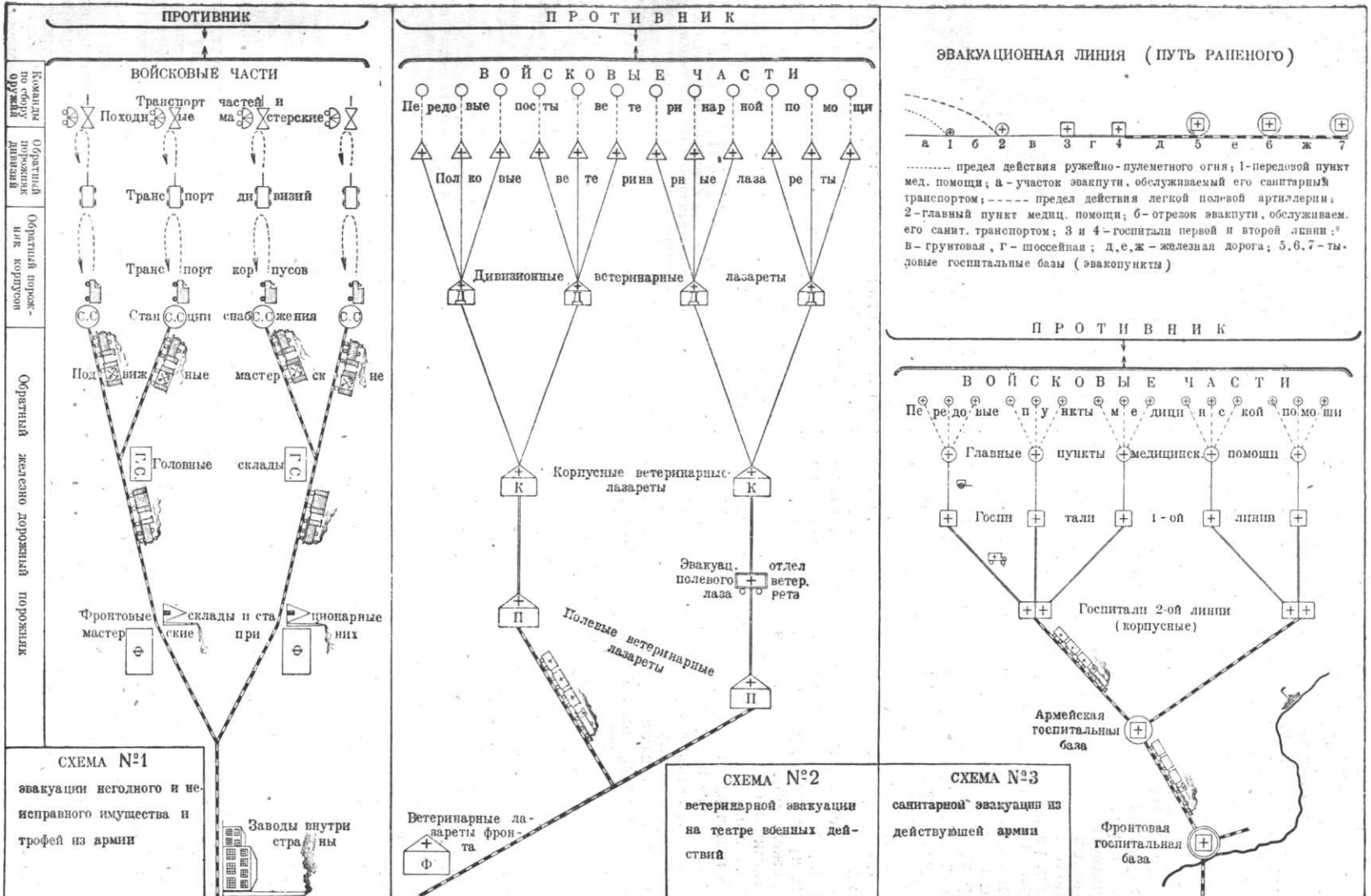
Э. больных и раненых. Э. санитарная—система мероприятий, направленных к освобождению районов боевых действий от нуждающихся в госпитальном лечении и к размещению эвакуированных в соответствующих лечебных заведениях. Э. преследует две основные цели: организацию скорейшего восстановления здоровья подлежащих лечению и обеспечение надлежащей маневренности войск путем удаления из их состава небоеспособных контингентов.—В современной войне технически оснащенных массовых армий правильная организация санитарной Э. является одним из существенных элементов обеспечения успеха боевых операций. Помимо необходимости обслуживания массовых групп пострадавших, вносящих дезорганизацию в работу тыла, в наст. время весьма важно по возможности сохранить для армии технически подготовленный людской состав, имеющий боевой опыт в применении военной техники.

До империалистской войны Э. обычно противопоставлялась госпитализации — размещению по госпиталям—и отождествлялась с организацией планомерного вывоза нуждающихся в стационарном лечении. В соответствии с этим Э. была предметом ведения военного командования (штабов), ставившего на первое место освобождение войск от утративших боеспособность бойцов. В результате такого разделения процесса транспортировки больных и раненых от их лечения эффективность последнего была очень невысокой. Эвакуированные прибывали в лечебные заведения, ослабленные не только от своего ранения или болезни, но и от нерациональной транспортировки в неблагоприятных для их состояния условиях. Опыт империалистской войны с ее многомиллионными потерями в людях показал необходимость тесного сочетания организации лечебных мероприятий с транспортировкой эвакуируемых. Невозможность оказывать полную медицинскую помощь в ближайшем тылу действующих войск, вследствие возрастающей дальности действия новейших средств поражения, заставляет в передовом районе ограничиваться самым неотложным медицинским пособием и подготовкой пострадавших к отправке в тыл армии. Подвижность фронта в маневренной войне лишает возможности в ближнем (армейском) тылу иметь необходимое значительное число лечебных коек. Это вызывает необходимость ограничиваться задержкой для лечения в армейском районе только подающих надежду на скорое выздоровление и неспособных вынести транспортировку без существенного вреда для здоровья.

Для успеха всей системы лечебного воздействия на эвакуируемых необходимо, чтобы оказываемая в ближнем тылу медицинская помощь дополняла то, что было осуществлено в передовом районе, а лечение в глубоком тылу являлось бы последовательным продолжением лечения в армейском районе (см. *Эвакуационный пункт*). Это достигается размещением вдоль путей санитарной Э. от линии фронта по направлению к тылу (эшелонированием) лечебных заведений все возрастающей квалификации. Передовые этапы санитарной Э. соединяются между собой конно-санитарным транспортом; далее в тыл при наличии шоссейных и хороших грунтовых дорог появляется возможность применять санитарные автомобили; от ближайшей жел.-дор. станции условия транспортировки эвакуируемых становятся более благоприятными, так как движение в поезде обеспечивает транспортируемому больший покой и укрытие от неблагоприятных атмосферных влияний.

Т. о. путь эвакуируемого (эвакуационная линия) представляет собою попеременное сочетание этапов санитарной Э. и отрезков пути, причем на каждом этапе находится лечебное заведение, а каждое звено пути обеспечено соответствующим видом санитарного транспорта, что представлено на типовой схеме № 3 санитарной Э. в тылу действующей армии. Каждый расположенный в тылу этап санитарной Э. является одновременно и сборным пунктом для Э. с этапов, лежащих впереди. По своей пропускной способности (по числу коек в госпиталях и по числу мест на санитарном транспорте) тыловые этапы санитарной Э. устраиваются более мощными по сравнению с передовыми этапами.

По отношению к огневой опасности и к боевой организации войск отдельные этапы санитарной Э. располагаются так. образом: а) Передовые пункты медицинской помощи развертываются средствами санитарных частей полков возможно ближе к действующим войскам, но вне сферы ружейно-пулеметного обстрела; при-


ПРОТИВНИК
ВОЙСКОВЫЕ ЧАСТИ
Транспорт частей и
Походные мастерские
Транспорт дивизий
Транспорт корпусов
С.С Станции снабжения С.С
Подвижные мастерские
Г.С. Головные склады Г.С.
Фронтовые мастерские склады и стационарные при них
Ф
Заводы внутри страны
Командиры по сбору оружия
Обратный порожняк дивизий
Обратный порожняк корпусов
Обратный железно дорожный порожняк
СХЕМА №1
эвакуации негодного и неисправного имущества и трофей из армии
ПРОТИВНИК
ВОЙСКОВЫЕ ЧАСТИ
Передовые посты ветеринарной помощи
Полковые ветеринарные лазареты
Дивизионные ветеринарные лазареты
Д
К
Корпусные ветеринарные лазареты
Эвакуац. отдел полевого ветер. лаза рета
П
Полевые ветеринарные лазареты
Ветеринарные лазареты фронта
Ф
СХЕМА №2
ветеринарной эвакуации на театре военных действий
ЭВАКУАЦИОННАЯ ЛИНИЯ (ПУТЬ РАНЕНОГО)
а 1 б 2 в 3 г 4 д 5 е 6 ж 7
..... предел действия ружейно-пулеметного огня; 1-передовой пункт мед. помощи; а-участок эвакупути, обслуживаемый его санитарный транспортом; ----- предел действия легкой полевой артиллерии; 2-главный пункт медиц. помощи; б-отрезок эвакупути, обслуживаем. его санит. транспортом; 3 и 4-госпитали первой и второй линии; в-грунтовая, г-шоссейная; д,е,ж-железная дорога; 5,6,7-тыловые госпитальные базы (эвакопункты)
ПРОТИВНИК
ВОЙСКОВЫЕ ЧАСТИ
Передовые пункты медицинской помощи
Главные пункты медицинской помощи
Госпитали 1-ой линии
Госпитали 2-ой линии (корпусные)
Армейская госпитальная база
Фронтовая госпитальная база
СХЕМА №3
санитарной эвакуации из действующей армии

данный этим пунктам санитарный транспорт высылается по мере надобности вперед (к батальонам) и имеет своей задачей доставку неспособных самостоятельно передвигаться на передовой пункт медицинской помощи. б) Главные пункты медицинской помощи как правило развертываются средствами дивизионных перевязочных отрядов вне сферы обстрела легкой полевой артиллерии противника; их назначение оказывать неотложную квалифицированную медицинскую помощь, для чего эти отряды имеют необходимое медицинское оборудование и хирургический инструментарий; санитарный транспорт дивизионных перевязочных отрядов вывозит эвакуируемых с передовых (полковых) пунктов медицинской помощи. в) Первую линию госпиталей составляют дивизионные госпитали, располагаемые не далее одного перехода (25—30 *км*) от главных пунктов медицинской помощи; сюда поступают все нуждающиеся в госпитальном лечении, и здесь они получают первый отдых от предшествовавшей перевозки; санитарный транспорт дивизионных госпиталей работает по вывозу эвакуируемых с главных пунктов медицинской помощи. г) Вторую линию госпиталей составляют корпусные госпитали, обычно развертывающиеся на ж.-д. станциях и принимающие эвакуируемых из дивизионных госпиталей, вывозя их оттуда до корпусных госпиталей средствами своего санитарного транспорта. д) В тылу армии, обычно на узле жел. дор., располагается госпитальная база армии в составе нескольких госпиталей полевого *эвакуационного пункта* (см.); этот сборный пункт для эвакуируемых из армии вывозит «на себе» эвакуируемых с головных станций по ж. д. е) Еще глубже во фронтовом и внутреннем районе на узлах путей сообщения (ж.-д., водных) в крупных центрах, располагающих достаточным жилищным фондом для развертывания лечебных заведений, устраиваются еще более мощные госпитальные базы, куда вывозятся больные и раненые, нуждающиеся в длительном или специальном лечении. Если по условиям оперативной (боевой) обстановки необходимо бывает увеличить число этапов санитарной Э. или к этому вынуждает конфигурация и состояние путей сообщения, то в передовом районе санитарные части полков развертывают добавочные пункты медицинской помощи, в дивизии наряду с главными пунктами медицинской помощи открываются вспомогательные, а еще далее в тыл развертываются головные отделения полевых эвакуационных пунктов и вспомогательные эвакуационные пункты.

Моторизация армии и ее санитарной службы открывает перспективы значительных изменений в организации санитарной Э. Применение моторизованного транспорта для переброски этапов санитарной Э. позволяет приблизить квалифицированную врачебную помощь к бойцу. Перевозка эвакуируемых на повозках с механич. тягой допускает большие скорости передвижения; одновременно с этим моторизация санитарного тыла расширяет возможность более гибкого использования санитарных средств.

Чтобы вся эта в достаточной мере сложная организация аппарата санитарной Э. отчетливо и правильно работала, как огромный госпиталь, составные элементы к-рого разбросаны на обширной территории, на каждом этапе санитарной Э. должна проводиться тщательная сортировка каждой партии эвакуируемых. Без сортировки нет эвакуации, т. к. только благодаря сортировке можно распределить эвакуируемых по специальным лечебным заведениям, во-время заметить перемену в состоянии их здоровья, происшедшую в процессе транспортировки, выделить нуждающихся в неотложной врачебной помощи, правильно распределить эвакуируемых по виду санитарного транспорта (перевозка сидя, лежа) и избежать дальней засылки не нуждающихся в длительном лечении и т. д.

Преемственность лечебной помощи на различных этапах санитарной Э. встречала значительные затруднения и в период империалистской войны. В позднейшее время она в значительной степени облегчается системой снабжения эвакуируемых необходимыми медицинскими документами, формы которых разработаны Международной комиссией экспертов по стандартизации санитарных материалов при Международном комитете Красного креста, в работе к-рой принимали участие также представители Союза обществ Красного креста и Красного полумесяца СССР. Все эвакуируемые с передовых пунктов медицинской помощи снабжаются «медицинской карточкой передового района» с цветными отрезками, облегчающими сортировку. Эта карточка сопровождает эвакуируемого до того лечебного заведения, в котором он будет помещен в условия госпитального режима, и содержит все сведения о характере ранения и ранее оказанной помощи. Во время транспортировки все медицинские документы эвакуируемого укладываются в эвакуационный конверт, который является т. о. проездным документом следующего в тыл раненого (больного).

Организация санитарной Э. представляется большим и сложным делом, требующим затраты значительных материальных ресурсов для формирования госпиталей, санитарных транспортов и различных вспомогательных учреждений, а также слаженной работы подготовленного персонала различной квалификации. В империалистскую войну во франц. армии было развернуто более полумиллиона коек; в русской армии число коек доходило до 1.211.134. Число санитарных поездов во франц. армии было 169, а в русской—360. В общем надо считать по опыту империалистской войны (Тубер), что на 5 военнослужащих, состоящих в рядах армии, надо иметь 1 койку; койки распределяются по районам в такой пропорции: на 1 койку войскового района приходится 4 койки в армейском, 9—во фронтовом и 6—во внутреннем. Кругооборот койки (средний срок пребывания в госпитале на излечении): в армейском районе 2—3 недели, во фронтовом—3—4 недели, во внутреннем—$1^1/_2$—2 месяца. Кругооборот санитарного поезда в сутки в пределах действующей армии равнялся свыше 200 *км*, во внутреннем районе—300 *км*, 1 место в поезде надо иметь не более чем на 45 чел. личного состава армии. Число поступлений в лечебные заведения герм. армии исчисляется за период империалистской войны в 9.203.717 чел., во франц. армии в 9.000.000, из них 5 млн. приходится на долю больных и 4 млн.—на раненых. Число госпитализированных в империалистскую войну в рус. армии (по Аврамову) исчисляется в 8.480.766 чел., из них 5.069.920 больных, остальные раненые (включая 42.660 пораженных отравляющими веществами). Развертывание такого мощного госпитального аппарата в военное время шло с помощью краснокрестных и других общественных организаций. Во франц. армии в мировую войну на их долю падала $^1/_4$ часть всех развернутых коек, а в русской $^3/_4$. Естественно поэтому, что в общих планах войны план санитарной Э. занимает существенное и важное место.

На обязанности всех санитарных начальников в порядке санитарного обеспечения каждой операции (боя) лежит составление эвакуационного плана для каждой операции. Эвакуационный план строится на учете предполагаемой оперативной обстановки к началу операции, замысла (решения) командования и состояния всего санитарного аппарата. Распределение санитарных средств по эвакуационным направлениям эвакуационным планом строится на основании расчета потерь.

Воздушная опасность для тылов в современной войне заставляет маскировать этапы сани-

тарной Э. и движение санитарных транспортов, а также избегать сосредоточенного их расположения, хотя учреждения санитарной службы и состоят под защитой *Женевских конвенций* (см.). Нек-рые авторы считают, что единственно приемлемое разрешение проблемы санитарной Э. в ближайшем будущем возможно лишь путем устройства в глубоком тылу действующих армий «санитарных городов», находящихся под наблюдением представителей нейтральных государств и связанных с действующими войсками воздушным санитарным транспортом, т. к. весь тыл воюющей страны с развитием военной авиации и химии становится угрожаемым в смысле непосредственного воздействия боевых средств противника.

Лит.: Замятин А., Эвакуация в русской армии в империалистскую войну, в кн. Военно-санитарный сборник, № 3, Москва, 1926; Леонардов Б., Расчеты боевых потерь в людях и эвакуационные их группировки, там же, № 1, М., 1924; его же, Организация медицинской помощи в поле, 2 изд., Москва, 1931; его же, Санитарная служба в войсковом районе (лекции для врачей запаса), Москва, 1930; его же, Медицинская карточка передового района, «Военно-санитарное дело», М., 1929, № 2; его же, Госпитальная медицинская карта и эвакуационный конверт, там же, № 3; Тимофеевский П. И., Санитарная тактика, 3 изд., Л., 1927; Руководство по санитарной эвакуации в РККА, [М.], 1929; Toubert M., Le language des chiffres et des graphiques, «Archives de médecine et pharmacie militaires», P., 1923, № 8; Rhoads T. L., Principles of evacuation, Washington, 1926. *Б. Леонардов.*

ЭВАЛЬД (Ewald), Герман Фредерик (1821—1908), популярный датский романист из школы «просвещенного национализма», последователь *Ингемана* (см.). Его известность основана на серии исторических романов, представляющих попытку реалистического изображения и критического анализа исторической обстановки и характеров (самый ранний и популярный «Svenskerne pad Kronborg»—Шведы в Кронборге, 1867). Э. откликался и на современность: романы «Blanca», 1878, «Georg Reinfeldt», 1881, автобиографический роман «Valdemar Krones Ungdomhistorie», 1860, и др.

ЭВАЛЬД (Ewald), Иоганес (1743—81), датский поэт и драматург, родоначальник новой буржуазной национальной поэзии. Дебютировал одами (среди них знаменитая кантата на смерть Фридриха V, 1766) и библейской драматизацией «Adam og Eva» (1769) в духе Клопштока. В драмах, отразивших влияние Шекспира, Э. дал первый опыт драматизации национальной богатырской старины: «Rolf Krage» (1770); «Balders död» (1773). Ария из его пьесы «Fiskerne» (Рыбаки) (1778) превратилась в датский национальный гимн. Э. оставил интересную автобиографию «Levned og Meninger» (1804, посл. изд. 1911).

Лит.: Magon L., Ein Jahrhundert geistiger und literarischer Beziehungen zwischen Deutschland und Skandinavien, B. I—Die Klopstockzeit in Dänemark: J. Ewald, Dortmund, 1926.

ЭВАНС (Evans), Артур Джон (р. 1851), крупный англ. археолог, открывший минойскую культуру Крита. В 1884—1908—директор Ashmolean Museum в Оксфорде; ныне (1933)—член Британской академии. В результате исследований и раскопок на о-ве Крите (1893—94, 1900—1905, 1909, 1913 и 1920) Э. открыл Кносский дворец и доказал существование особого «дофиникийского» пиктографического и линейного письма у древних критян. Открытия Э. выходят далеко за пределы чисто археологического интереса. Они рисуют совершенно новую доэллинскую культуру, являющуюся своеобразным звеном между классическим В. и античным миром; по имени легендарного царя Миноса Э. назвал ее «минойской»; хронологически она приурочивается к 3000—1200 до хр. э. и делится на ранне-, средне- и позднеминойскую эпохи. Только учет минойской культуры Крита, входившей в т. н. эгейскую культуру, делает возможным правильное понимание ранних эпох исторического прошлого Европы [см. *Минойская культура, Эгейская культура, Крит*, а также *Греция* (древняя), Исторический очерк, Б.С.Э., т. XIX, ст. 82—86].

Основные труды Э.: Cretan Pictographs and Prae-Phoenician Script, L., 1895; The Mycenaean Tree and Pillar Cult and its Mediterranean Relations, L., 1901; Scripta Minoa, v. I, London, 1909; The Palace of Minos, v. I—III, L., 1922—30.

ЭВАНСВИЛЬ (Evansville), город на Ю. штата Индианы (САСШ), на правом берегу р. Огайо, в центре каменноугольного района, в узле 10 ж.-д. линий; в 1920—85.264 жителей, в 1930—102 тыс. жителей. Пром. и торговый центр юж. Индианы. Металлообрабатывающая промышленность, мукомольни, лесопильни.

ЭВАНСТОН (Evanston), сев. пригород *Чикаго* (см.) в штате Иллинойс (САСШ), на берегу оз. Мичиган; 63 т. жит. (1930). Ун-т.

ЭВАПОРОМЕТР, или испаритель, прибор, служащий для определения количества воды, испарившейся с поверхности водоемов, растений и почвы. Существует много различных моделей Э., однако ни одна из них не дает точного представления о действительном испарении вследствие влияния постоянных колебаний влажности воздуха, скорости его движения и разности в температуре воздуха и испаряющей поверхности. Существующие типы Э. дают лишь относительную меру испарения, и показания их могут служить лишь для сравнительной оценки нек-рых свойств воздуха за определенный период времени и для сравнения тех же свойств воздуха в двух разных климатах.

Лит.: Руководство метеорологическими станциями 2-го разряда, вып. 1, изд. Гл. геофизической обсерватории, Л., 1928.

ЭВБЕЯ (греч. Euboia), остров в Эгейском море, протягивающийся вдоль восточного берега Средней Греции, от к-рой отделен узкими проливами (Эврипос, Аталанти, Ореос и Трикери), образовавшимися в геологически недавнее время. Имеет длинную форму, вытянутую от С.-З. к Ю.-В. Длина 156 *км*, ширина (в средней части) до 50 *км*, площадь 3.775 *км*². Вместе с соседними о-вами Сев. Спорадами составляет округ (номос) Греции Э., 4.261 *км*²; 154,5 тыс. ж. (1928). Адм. центр—Халкис. Географическое описание—см. *Греция*, Ландшафты. Экономически Э. сходна со смежными районами Средней Греции. На возделанных низинах и склонах разведены прекрасные сады, виноградники, оливковые рощи; кроме того сеются пшеница и маис. Разводится мелкий скот, развито пчеловодство. У г. Куми добывается бурый уголь, в юж. части имеются ломки мрамора. Выгодное географическое положение Э. и естественные богатства (залежи мрамора и особенно меди) создали предпосылки для чрезвычайно высокого процветания Э. в 7—6 вв. до хр. э. Доказательством этому служит очень широкое распространение в Греции эвбейской денежной системы. В дальнейшем Э. должна была уступить успешной конкуренции Афин, и в 5 в. города Э. вошли в Афинский морской союз.

ЭВГАНЕИ (Euganei), небольшая возвышенность в Сев. Италии среди Венецианской низменности, к Ю.-З. от г. Падуи, до 602 *м* над ур. моря. Представляет остатки древней (третичной) группы вулканов, сильно видоизменен-

ных и расчлененных размывом. Следами угасшей вулканич. деятельности являются выходы горячих минеральн. вод, из к-рых наиболее известны сернистые источники у Абано (курорт).

ЭВГЕМЕР, или Евгемер (Euhemeros, 4 в. до хр. э.), греч. философ из школы *киренаиков* (см.), трактовавший мифологических богов и полубогов в своей дошедшей до нас лишь в незначительных фрагментах «Священной истории», как действительно живших некогда людей, выдававшихся своими духовными и физическими качествами и деяниями и поэтому вознесенных современниками и потомками в ранг сверхъестественных существ. Отсюда термин «эвгемеристический» для обозначения указанного метода толкования мифов. Теория Эвгемера отражала религиозное неверие его школы и нашла выщающегося последователя в лице историка *Диодора* (см.) Сицилийского, также жившего в эпоху религиозного распада. Она также была использована ранними богословами христианства [*Лактанций* (см.) и др.] для опровержения «языческой» веры, но применяется и современными христианскими апологетами для доказательства «истинного бытия» Иисуса Христа.

ЭВГЕНИЯ, род растений сем. миртовых; то же, что *евгения* (см.).

ЭВГЕНОЛ (или эйгенол), $HO \cdot C_6H_3(OCH_3CH) \cdot CH_2CH{:}CH_2$, важнейшая составная часть гвоздичного масла (ок. 90%), из к-рого Э. и добывается выщелачиванием. Свежеполученный Э.—слабожелтая жидкость, с запахом и вкусом гвоздичного масла, сильно преломляющая свет. Применяется для получения *ванилина* (см.), в парфюмерном производстве, в микроскопии; употребляется в медицине как дезинфицирующее и местно анестезирующее в зубоврачебной практике. Бензойнокислый эфир Э. употребляется как внутреннее средство при кашле и невралгических головных болях.

ЭВГЛЕНА, Euglena, род *жгутиковых* (см.), к к-рому принадлежат веретеновидные, или лентовидные жгутиконосцы с единственным жгутиком; тело Э. одето довольно плотной, нередко спирально исчерченной пелликулой и содержит округлое ядро, красный глазок, парамил, а также значительное количество хроматофоров, окрашенных в зеленый цвет хлорофиллом. Род Э. состоит из многих видов, весьма обыкновенных в пресных водах: E. viridis, E. acus и др. Обладая зелеными хроматофорами, Э. питаются наподобие растений (автотрофное питание), извлекая из окружающей воды углекислоту и минеральные соли; однако, попадая в среду, богатую растворенными органическими веществами, Э. могут переходить к сапрофитному образу питания (см. *Сапрофиты*). Некоторые виды, напр. E. sanguinea, содержат красный пигмент, гематохром, и при своем массовом размножении окрашивают целые водоемы в красный цвет—явление «кровавой воды». Размножение бесполое, посредством продольного деления, нередко в инцистированном состоянии. Рис. см. *Жгутиковые* (рис. 1).

ЭВДЕМ РОДОССКИЙ, см. *Евдем Родосский*.

ЭВДЕМОНИЗМ (от греч. eudaimonia—блаженство), направление в этике, кладущее в основу нравственности учение о стремлении человека к счастью: личному—в этом случае мы имеем индивидуалистический Э., или общественному—это будет социальный Э. Наибольшее развитие Э. имел в античной этике у Демокрита, Сократа, Аристотеля, Эпикура и др. В новой философии этику Э. развивали философы Просвещения (Гельвеций, Дидро), *утилитаризм* (см.). Одним из представителей Э. является *Кумберленд* (см.), провозгласивший в качестве высшего принципа этики положение: «добро есть то, что приносит счастье обществу». Учение Э. является попыткой построить общечеловеческую надклассовую мораль, и как таковое оно отрицается марксистской этикой—в классовом обществе существует только классовая мораль, «стремление к счастью» является метафизической неисторической категорией. См. *Этика*, *Бентам*.

ЭВДИАЛИТ, один из немногих минералов, содержащих редкий элемент *цирконий* (см.); хим. состав близок к формуле $Na_{13}(CaFe)_6(SiZr)_{20}O_{52}Cl$; содержит ок. 15% ZrO_2; кристаллизуется в гексагональной системе. Цвет персиково- или буровато-красный; известен в Гренландии (Кангердлугзуак), в Норвегии (Бревик), в СССР—на Кольском п-ове и на о-ве Седловатом (Белое море).

ЭВДИОМЕТР, стеклянная трубка, запаянная с одного конца и открытая с другого, градуированная на равнообъемные части; применяется в газовом анализе для измерения газов. В Э., предназначаемых для анализа газов путем их взрыва, в запаянный конец впаиваются две платиновые проволоки, присоединяемые к катушке Румкорфа. Проскакивающая искра зажигает смесь газов, например кислорода и водорода или углеводородов и кислорода, продукты сгорания удаляются, остаток газов измеряется; по объему оставшегося газа в данном примере можно вычислить содержание кислорода.

ЭВЕ (Ewe, также Efe, Ephe, Eve), название группы негрских племен Зап. Африки, говорящих на языке этого имени. В наст. время живут в вост. части Золотого Берега, на юге Того и в Дагомее. Основные занятия—мотыжное земледелие (ямс, бананы, маниок, земляной орех), в прибрежных местностях рыболовство, в городах ремесло, мелкая торговля. В социальном отношении Э. интересны сохранение материнского счета родства, переходящего однако у более зажиточных слоев в отцовский. Язык Э.—один из важнейших языков суданской (негро-африканской) системы (см. *Африканские языки*). Будучи языком прибрежного населения (в частности приморских городов Ломе, Порто-Сегуро, Анехо), Э. был использован германским империализмом как язык низовой администрации и внедрен в глубь колонии Того. Из многих говоров Э. наименее унифицированы дагомейские; в качестве письменного языка закреплен говор анло (aṅlǫ). Строй Э.—аморфный, выражающий грамматические отношения определенным порядком слов в фразе; обилие односложных слов делает необходимым различение 5 тонов (á, à, ā, â, ǎ). В гласных различаются кроме тона еще краткость и долгота (a, ā), узость и широта (o, ǫ), чистота и носовая окраска (a, ã). Среди согласных изобилуют губные (p, b, m, f, v—губно-губные; f, v—губно-зубные; kp, gb, w—язычно-губные); немало носовых (m, n, ny, ṅ—м, н, нь, нг).—Язык Э. дал возможность сконструировать лингвистическое понятие о т. н. суданских языках (исследования Вестермана).

Лит.: Westermann D., Wörterbuch der Ewe-Sprache, 2 T., B., 1905—06; его же, Grammatik der Ewe-Sprache, B., 1907; его же, Ewe (в серии карманных пособий «Metoula-Sprachführer»), B.—Schöneberg, 1913. См. также *Африканские языки*.

ЭВЕКЦИЯ, одно из самых значительных неравенств *Луны* (см.) по долготе при ее движении около Земли. Благодаря своей величине, достигающей 1,3°, это неравенство было замечено еще Птолемеем. Ньютон объяснил, что Э. есть следствие возмущающей силы Солнца на движение Луны около Земли по ее эллиптической орбите. Величина эвекции изменяется, делаясь то больше то меньше, с периодом ок. 32 суток.

ЭВЕЛИНГ (Aveling, правильн. Эйвелинг), Эдуард (1851—98), англ. социалист. Окончил медицинский и естественный факультет и до начала 80-х гг. был доцентом в Кембридже и Лондоне. Убежденный дарвинист и атеист, Э. принимал активное участие в радикальном движении свободомыслящих и был одно время вице-председателем National Secular Society. Познакомившись в 1872 с Марксом, а затем с Энгельсом, сделался социалистом. Осенью 1883 вступил в гражданский брак с младшей дочерью Маркса Элеонорой и с этого времени вместе со своей женой занимался исключительно социалистической агитацией и пропагандой, выступая как оратор, докладчик, организатор и публицист. В 1884 примкнул к гайндмановской Соц.-демократической федерации, но вскоре, недовольный сектантски-диктаторским руководством *Гайндмана* (см.), Э. стал одним из основателей отколовшейся от С.-д. федерации Социалистической лиги (Socialist League). Э. вместе со своей женой связал Социалистическую лигу с международным рабочим движением при деятельной помощи Энгельса. Э. пропагандировал идею создания политической и организационно совершенно самостоятельной массовой рабочей партии, вследствие чего вскоре разошелся и с Социалистической лигой, в к-рой в 1887 получили преобладание анархисты. В конце 1886 Э. предпринял вместе со своей женой и В. Либкнехтом большое, имевшее крупный успех пропагандистское турне в Америку. За защиту радикального крыла «Рыцарей труда» Э. по возвращении подвергся нападкам, принявшим характер личной травли, со стороны Исполнительного комитета Американской социалистической рабочей партии. Эти обвинения были затем широко использованы его политическими противниками в Англии, в частности Гайндманом. В 1888 Э. выступил из Лиги и основал Bloomsbury Socialist Society, получившее распространение среди мелких профсоюзов и радикальных рабочих клубов. Совместно с Джоном Бернсом, Бен Тиллетом, Томасом Манном и др. Э. принимал участие в движении так наз. «нового тред-юнионизма», т. е. организации неквалифицированных или полуквалифицированных рабочих. После организации в 1893 Независимой рабочей партии стал ее членом, но в 1895 он был исключен из ее рядов, после чего, вернувшись в С.-д. федерацию, продолжал вести пропаганду за массовую социалистическую партию. В связи гл. образ. с политическими разногласиями противники Э. часто нападали на его личные качества. Правда, своей невоздержанностью и тактическими ошибками Э. облегчал ведшуюся его противниками кампанию, которая особенно усилилась после самоубийства в марте 1898 его жены.

Помимо ряда естественно-научных очерков и книг Э. написал множество статей для социалистических газет, а также популярное изложение экономического учения Маркса («The Student's Marx») и брошюру о «Дарвине и Марксе». Совместно с С. Муром Э. перевел на англ. яз. I том «Капитала» Маркса и «Развитие социализма от утопии к науке» Энгельса. *Э. Цобель.*

ЭВЕЛИНГ-МАРКС (Aveling-Marx), Элеонора (1855—98), младшая дочь К. Маркса, деятельница англ. социалистического движения, агитатор, пропагандист и публицист. С ранней молодости живо интересовалась политическими и научными вопросами, занимавшими ее отца, исполняя при нем секретарские обязанности. В начале 80-х гг. получила место учительницы в женской школе. Незадолго до смерти отца познакомилась с *Эвелингом* (см.), с которым осенью 1883 вступила в гражданский брак, в результате чего была уволена из школы. С этого времени Э.-М. посвятила себя исключительно политич. и проф. рабочему движению. Принимала активное участие в организации и проведении знаменитой стачки докеров в 1889, а затем организовала союз работниц, который она присоединила к руководимому В. *Торном* (см.) Союзу чернорабочих (Gas Workers' and General Labourers' Union), став членом ЦК этого союза. Будучи отличной лингвисткой и оратором, она провела большую работу в качестве переводчицы на трех конгрессах 2 Интернационала (1889, 1891 и 1893), равно как по организации майских демонстраций в начале 90-х гг. и агитации за восьмичасовой рабочий день. Нелады с мужем толкнули Э.-М. на самоубийство. Э.-М. написала множество статей для социалистической прессы Англии и континента, а также несколько коротких, но содержательных биографических очерков о Марксе и Энгельсе. Совместно со своим мужем написала «Рабочее движение в Америке» и небольшую брошюру «Рабочее движение в Англии». Из рукописного наследия Маркса Э.-М. издала «Заработная плата, цена и прибыль» (1898) и из статей Маркса и Энгельса в «Нью-йоркской трибуне» серию о «Революции и контрреволюции в Германии» (1896), а затем совместно со своим мужем — большой том, посвященный «Восточному вопросу». *Э. Цобель.*

ЭВЕНКИ, самоназвание тунгусов, одной из крупнейших народностей Севера Союза ССР. В литературе эвенки известны под различными местными названиями: ороченов (оленных тунгусов), мурченов (конных тунгусов), манегров (по наименованию одного из родов Э.), бираров, солонов (преимущественное обозначение Э. в Китае) и т. д. По переписи 1926/27 Э. насчитывалось 38.804 чел.

Э. заселяют таежную полосу сев.-вост. части РСФСР от Енисея на западе и до Охотского побережья на востоке. В наст. время Э. составляют основное население: Эвенкийского и Витимо-Олекминского национальных округов и Катангского национального района Восточно-Сибирского края; Баунтовского и части Северо-Байкальского районов Бурято-Монгольской АССР; Вилюйско-Мархинского, Томмотского (Тукуланского), Усть-Майского, Учурского и Тимптомского национальных районов Якутской АССР. Кроме того небольшие группы Э. живут в Дальневосточном крае по верховьям рек Буреи и Селемджи, а также в пределах Тугуро-Чумиканского района Охотского (эвенского) национального округа и в окрестностях поселка Нелькана (данные 1932). За границей Э. живут в бывшей Хэйлунцзянской провинции Северной Маньчжурии, на склонах Хинганского хребта в Монгольской народной республике и в небольшом числе в Илийском крае Восточного Туркестана.

Физический тип Э. характеризуется: средним ростом (163 *см*), сухопарым, но крепким телосложением, брахицефальностью (средний головной указатель 83), коричневым цветом кожи лица, широким четырехугольным хорошо развитым лбом, узкими, прорезанными прямо или почти прямо глазами, большим ртом с длинными тонкими губами, широкими скулами, несколько втянутыми щеками, черными густыми волосами, черными или темнокарими глазами.

Эвенкийский язык наряду с эвенским и элкэмбэйенским языками принадлежит к *тунгусским языкам* (см.), иногда причисляемым к алтайской языковой группе. Эвенкийский язык характеризуется агглютинативно-суффиксальным строем, гармонией гласных и хорошо развитым аппаратом словообразовательных и словоизменительных форм. Эвенкийский язык особенно богат словами, обозначающими явления труда и быта соответствующих ступеней общественного развития Э. Абстрактных слов мало, но с культурно-экономическим ростом Э. растет и запас абстрактных терминов как путем заимствования из рус. языка, так и путем словообразования. Эвенкийский язык делится на ряд не резко различающихся между собой диалектов. До Советской власти эвенки оставались бесписьменными.

Скудные исторические данные свидетельствуют, что Э. еще до 14 века занимали таежные пространства Ленского бассейна. В 14 в., после кровопролитных войн с якутами, надвигавшимися с Байкала, эвенки были вытеснены из Амгинско-Ленского плоскогорья и двинулись на Енисей, правые притоки Лены, вдоль Станового хребта и в Амурский край. Впервые русские завоеватели Сибири, «передовщики» русского торгового капитала, встретились с Э. в 1605 или 1607. Более 20 лет продолжалась неравная борьба вооруженных пальмами (широкими ножами, насаженными на древки), луками и стрелами Э. с вооруженными «огненным боем» казаками, пока последние не сломили сопротивления Э. и не обложили их *ясаком* (см.). Уже после покорения Э. неоднократно восставали против своих поработителей. Наиболее крупное восстание, поднятое в 1629 Э. Нижней Тунгуски, было подавлено самым зверским образом карательной экспедицией Самсона Новацкого. К последней четверти 17 в. были закончены завоевание и христианизация иркутских, якутских и забайкальских Э., и стала беспрепятственно осуществляться самая неприкрытая эксплоатация Э. как служилыми, так и торговыми людьми. В 18 в. в связи с происшедшими экономическими сдвигами в России усилился процесс отодвигания Э. от берегов рек и захвата их охотничьих угодий под пашни и сенокосы колонистов—процесс, с еще большей силой проявившийся в 19 и в нач. 20 вв. В 1822 был издан «Устав об управлении инородцев», распространившийся и на Э., закрепивший патриархально-родовые установления народов Севера и подчинивший их «надзору земской полиции». За родовой знатью были сохранены все преимущества, имевшиеся у нее по обычному праву. Из фискальн. соображений малочисл. роды были объединены по месту взноса ими ясака.

Три века господства царизма над Э., безжалостная эксплоатация русских и якутских купцов и своих «князцев» и кулаков закрепили и углубили культурно-экономическую отсталость Э. и обусловили их обнищание и вымирание, прекратившиеся лишь с установлением Советской власти. В годы царской ссылки и каторги трудящиеся Э. сыграли большую роль в помощи беглым политическим осужденным. Во время гражданской войны многие Э. участвовали в рядах красных партизан.

Ведущими отраслями х-ва в эвенкийских национальных объединениях являются: охота (пушной промысел дает большую часть пушной добычи Восточно-Сибирского края и Якутской АССР), оленеводство, золотопром-сть, рыболовство. В отдельных районах (напр. в Усть-Майском) Э. занимаются скотоводством и отчасти земледелием. Эти отрасли хозяйства вместе с еще неиспользованными огромными естественными богатствами (Тунгусский каменноугольный бассейн и т. д.) предопределяют мощный подъем хозяйства и культуры эвенкийских округов и районов во вторую пятилетку.

Современный технико-экономический уровень охоты и оленеводства обусловливает кочевой быт Э., заставляющий их летом приближаться к рекам, а зимой удаляться от рек в глубь тайги. Охотятся Э. преимущественно на пушного зверя (белку, лисицу, горностая, выдру, соболя), крупную дичь (лося, дикого оленя, кабаргу) и водоплавающую дичь. Основную роль в бюджете Э. играет пушная добыча. Добытую пушнину Э. обменивают на продукты и промышленные товары. Основным оружием и орудиями лова служат: винтовка, ружье, различные капканы, самострелы и ловушки. Местами используется для охоты на бурундука и белку лук с тупоконечными стрелами. Охота производится зимой верхом на оленях, весной по насту на широких лыжах, а летом и осенью верхом или пешком. Главным средством передвижения Э. является олень. Ездят Э. на оленях, преимущественно верхом, и на *нартах* (см.). Для передвижения по водоемам Э. пользуются чрезвычайно легкими лодками из деревянной основы, обтянутой берестяными полосами, засмоленными по краям. Гребля производится одним двухлопастным веслом. На мужчине лежит работа охотника и рыболова, на женщине—изготовление пищи и одежды, передвижение с домашним скарбом по следам мужчин-охотников, перенесение убитой мужчинами дичи, расседлывание и оседлывание оленей и т. д.

Жилищем Э. служат конические переносные шатры, состоящие из жердяного остова, зимой покрываемого оленьими шкурами, а летом вываренными берестяными полосами. Около четверти полуоседлых Э. живет в избах русского типа. Одежда Э. состоит из своеобразного кафтана, плотно облегающего тело и спускающегося (у женщин) до колен. Зимняя одежда шьется из замши, а летняя из шкур дикого оленя и кабарги. Обувью служат унты—мягкие полусапожки, а головным убором шапка или платок. Вся одежда Э. изукрашена нашивками из разноцветных шкурок, узорами из бус и бисера и т. д. В настоящее время национальная одежда эвенков все больше вытесняется одеждой обычного городского типа.

Хотя процесс разложения рода, вызванный развитием торговли пушниной и возможностью получения прибавочного продукта в оленеводческом хозяйстве, начался еще задолго до Октябрьской революции, все же до сих пор у Э. сохранились значительные остатки родового строя. В ряде районов еще в полной силе *экзогамия* и *левират* (см.). Распространена дача *калыма* (см.) и приданого при женитьбе. Эле-

менты отжившего материнского права проявляются в институте брака, когда жених перед свадьбой живет нек-рое время в доме тестя, а после свадьбы переезжает с женой в свой дом. Сильны у Э. и пережитки *шаманства* (см.).

Классовое расслоение среди Э. было довольно значительно. Основные массы оленей были сконцентрированы в руках кулаков, которые умело приспособили к своим целям пережитки родового строя, используя гостящих родичей в качестве временных работников, отданных на воспитание сирот—в качестве батраков, применяя якобы безвозмездную (в действительности ростовщическую) раздачу оленей беднякам во время эпизоотий и т. д. В настоящее время проводится решительная борьба с кулачеством, патриархально-родовыми пережитками и шаманством. Коллективизация Э.-трудящихся достигает 20%. Коллективизация с 1927, поднимая технико-экономический уровень оленеводства, позволяет реально ставить вопрос и о переходе на оседлый быт. Кооперированы почти все взрослые трудящиеся Э. Быстрым темпом происходит консолидация Э. в нацию, мощным толчком к чему послужила большая культурно-экономическая работа, проведенная органами Советской власти. Декретами 1931 правительство РСФСР создало 2 национальных округа и 10 национальных районов. Эвенки наравне с другими малыми народами Севера освобождены от воинской повинности и прямых налогов. На территории Э. построено несколько культурных баз. Существует значительная сеть школ-интернатов и больниц.

Создан эвенкийский алфавит и в 1931 выпущен букварь с первой книгой для чтения на эвенкийском языке. В Институте народов Севера обучаются 86 Э.-студентов; на руководящую советскую, кооперативно-колхозную и педагогическую работу выпущено за 1930 и 1931 четырнадцать Э.-студентов.

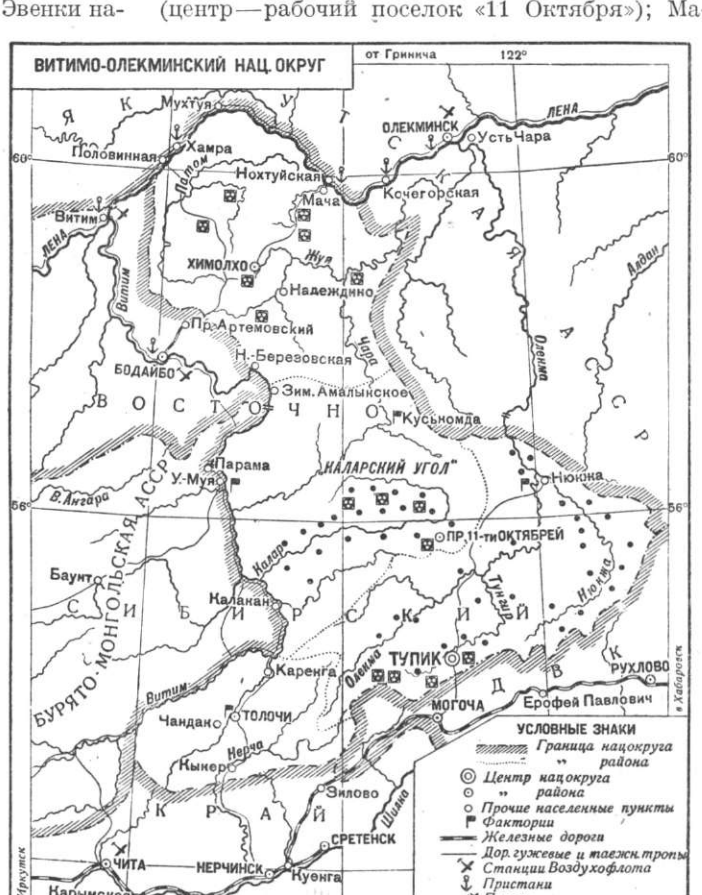
Лит: Георги И., Описание всех в Российском государстве обитающих народов, СПБ, 1776—79; Миддендорф А., Путешествие на север и восток Сибири, ч. 11, в. 7, СПБ, 1878; Шренк Л., Об инородцах Амурского края, СПБ, 1883—1903; Майнов И., Некоторые данные о тунгусах Якутского края, Труды Вост.-Сиб. отд. РГО, Иркутск, 1898; Патканов С., Опыт географии и статистики тунгусских племен Сибири..., СПБ, 1906; Рычков К. М., Енисейские тунгусы, «Землеведение», 1917—1922; Широкогоров С. М., Опыт исследования основ шаманства у тунгусов, Ученые записки историко-филологического факультета в г. Владивостоке, 1919; Первый туземный съезд ДВО, Хабаровск, 1925; Бахрушин С. В., Сибирские туземцы под русской властью до революции 1917, сборник «Советский Север», № 1, М., 1929; Суслов И. М., Шаманство и борьба с ним, журн. «Советский Север», № 3—4, М., 1931. По языку: Castrén M. A., Grundzüge einer tungusischen Sprachlehre..., St.-Petersburg, 1856; Adam L., Grammaire de la langue tongouse, Paris, 1873—74; Титов Е. И., Тунгусско-русский словарь, с прилож. кн. М. А. Кастрена, Основы изучения тунгусского языка, Иркутск, 1926; Алькор Я. П. (Кошкин), Проект алфавита эвенкийского (тунгусского) языка, Ленинград, 1930; его же, Письменность народов Севера, изд. Института народов Севера, [Ленинград], s. a.; Wasilewicz G. M., Elekesipti ewedi dukuwun (Начальная тунгусская книга), Москва, 1931; Поппе Н. Н., Материалы по солонскому языку, Ленинград, 1931.

Я. Алькор (Кошкин).

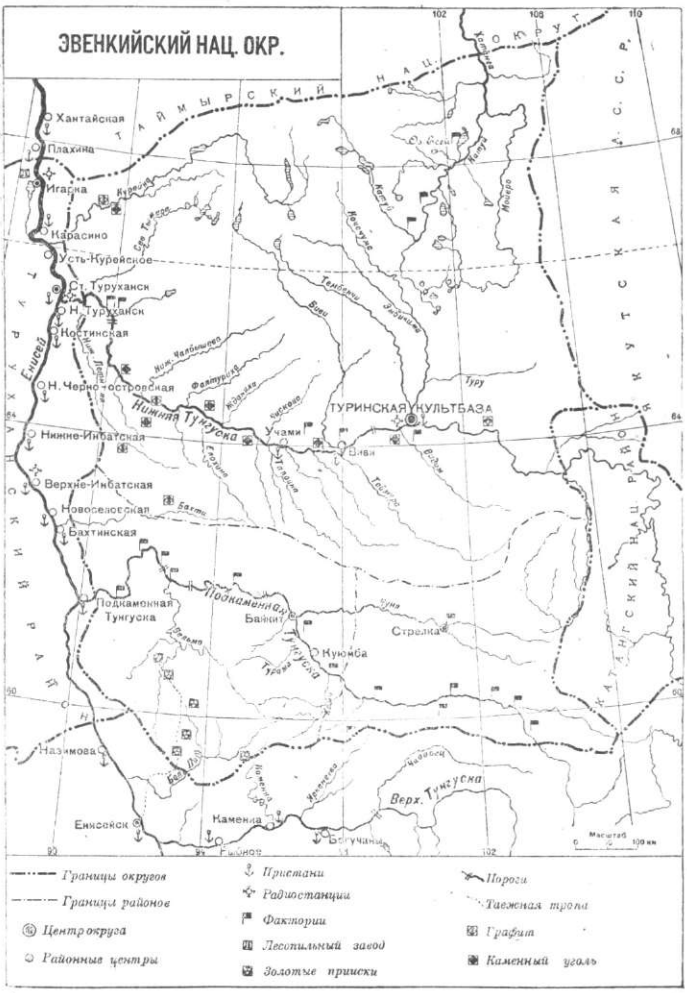
ЭВЕНКИЙСКИЕ НАЦИОНАЛЬНЫЕ ОКРУГА

Восточно-Сибирского края. До 1917 эвенки (тунгусы) объединялись в отдельные инородческие управы, которые непосредственно подчинялись уездным начальникам или приставам. При Советской власти эвенки организовались в родовые советы, а в отдельных случаях—в туземные районы, подчиненные соответствующим администр. районам, входившим в состав нескольких округов Сибирского края, что препятствовало их культурному и хозяйственному росту и тормазило их национальное развитие. Неудовлетворительность такого адм. деления в условиях крайнего С. могла создать полную оторванность освоенной эвенками территории от краевых и республиканских центров. Поэтому в 1931 были организованы 2 нац. эвенкийских округа в пределах Вост.-Сибирского края, на границах с Якутской АССР—Витимо-Олекминский и собственно Эвенкийский.

Витимо-Олекминский округ занимает территорию в 258,5 т. км²; расположен в вост. части Вост.-Сибирского края, в бассейне верхней и средней Олекмы и среднего Витима; граничит на С. с Якутией, на Ю. с Бурято-Монгольской АССР и на В. с ДВК; делится на 4 района: Витимо-Олекминский (центр—фактория Толочи на реке Каренге); Каларский (центр—рабочий поселок «11 Октября»); Мачинский (центр—с. Химолхо) и Тупиковский (центр—поселок Тупик). Окружной центр—поселок Тупик, расположенный в южной части ок-



руга, в 130 *км* к С.-С.-В. от ближайшей ст. Могоча Забайкальской ж. д. Физико-географический очерк см. *Сибирь*. Сев. часть округа и т. н. «Каларский угол» богат месторождениями золота и цветных металлов. С 1928 здесь развернуты крупные поисково-разведочные работы и начата добыча золота. Население округа 9,2 т. чел. (1932), в т. ч. 2 т. в рабочих поселках (гл. обр. русские). Почти все сел. население состоит из эвенков—охотников и оленеводов, к-рые ведут частью кочевой, частью полукочевой образ жизни. Каждый род кочует обычно в пределах территории, установленной традицией. Летом эвенки стоят сравнительно большими стойбищами (5—8 юрт) на гольцах—водоразделах, представляющих в это время хорошие пастбища для оленей; к концу лета, когда лишайники на гольцах пересыхают, эвенки расходятся поодиночке и стоят на средних течениях рек. В конце августа—начале сентября большинство направляется к факториям, забирает нужные товары и отправляется к местам охоты, где проводит время до февраля—марта. Затем часть семьи на нартах отправляется на фактории за новым запасом товаров. В марте сотни хозяйств собираются в Тупике, где в это время происходят кооперативный и районный съезды. В апреле двигаются к местам охоты на лося и затем возвращаются к гольцам. Только тунгирские и среднеолекминские эвенки в самое жаркое время стоят по рекам для охоты на лося. Железной дороги в округе нет. Колесная дорога проведена от Тупика до ст. Могоча. Связь округа с культурными центрами соседних областей и Сибирской ж.-д. магистралью и связь районов с окружным центром поддерживается водным путем, а зимою—на оленях по льду или по таежным тропам. Теми же путями доставляются грузы на фактории и золотые прииски. В отдаленные районы груз завозится преимущественно зимой. Т. к. расселение происходит по долинам рек и вдоль рек же двигаются эвенки во время перекочевок, то водные пути, связывающие воедино все глубинные пункты края, приобретают особенное значение для округа. В хоз-ве эвенков основную роль пока играют пушной промысел и оленеводство. Рыболовство развито слабо, хотя имеются возможности к его расширению, особенно с организацией рыболовных артелей, а с ростом золотых приисков открывается и значительный рынок сбыта рыбы. Также имеются все предпосылки для создания крупных предприятий по изготовлению консервов. Возможно широко поставить охоту на кабаргу. В связи с развивающейся золотодобывающей промышленностью растет извозный промысел. Охота на белку, колонка, лисицу, соболя, горностая, выдру, россомаху и других пушных зверей дает эвенкам возможность путем обмена получить все необходимое: огнестрельные припасы, хлеб, предметы широкого потребления и др.



Оленеводство округа имеет промыслово-транспортный характер. Олень здесь довольно крупный и жирный. Рост верхового оленя доходит до 1,5 *м*, вес туши самца—до 140 *кг*, самки—до 80 *кг*. На сильных самцов навьючивают до 60 *кг*. При переездах вьючат до 45 *кг*, при перекочевках, когда в распоряжении имеется много оленей,—около 30 *кг*. По данным 1930, в среднем на одно х-во приходится по 62,5 оленя, на человека — 13,5 оленя (фактически эти цифры значительно преуменьшены). До реконструкции оленеводства бо́льшая часть оленей была сосредоточена в руках незначительного числа кулацких х-в. В отношении оленеводства округ сравнительно с другими эвенкийскими районами поставлен в очень благоприятные условия. Он настолько богат пастбищами и в частности ягельниками, что оленеводство имеет очень большие перспективы развития при условии более рационального использования пастбищ и борьбы с эпизоотиями, и округ может вместить переселенцев—оленных эвенков из других районов. Коренное социалистич. переустройство оленьего х-ва, организация переработки оленеводческой продукции, рационализация сбыта, переход на оседлость и социально-культурные мероприятия дадут возможность не только в известной мере удовлетворить потребность в мясных продуктах местной золотопром-сти, но и вывозить продукты оленеводства за пределы округа и за границу.—В Тупике имеется ряд

культурных учреждений: больница, «Дом тунгуса» по образцу «домов крестьянина», школа-интернат и опытное оленеводческое х-во. Есть почта, телеграф и радиоустановка.

Эвенкийский национальный округ занимает огромную территорию (789 т. км²) к В. от р. Енисея в бассейнах Нижней и Подкаменной Тунгусок в лесотундре и (в южной части) в таежной полосе; граничит на С. с Таймырским нац. (Долгано-Ненецким) округом и на В. с Якутской АССР; делится на 3 района: Байкитский (центр — Байкит), Илимпейский (центр — Туринская культбаза) и Тунгусско-Чунский (центр—стрелка реки Чуни). Окружной центр—Туринская культбаза. Физико-географический очерк см. *Сибирь*.

Западная часть округа оценивается пока исключительно как лесо-пушной район; восточная часть—в перспективе горнопромышленная: открыты богатые залежи каменной соли и месторождения каменного угля; есть указания на металлические руды.—Население 9 т. чел. (1932), состоит почти исключительно из эвенков (93% всех жителей). По направлению народного хозяйства округ характеризуется как охотничье-оленеводческий с развитым потребительским рыболовством. Охота благодаря богатству края высокоценными экспортными видами пушнины является основной отраслью эвенкийского хозяйства и дает свыше $^2/_3$ общего дохода. Оленеводство составляет ок. 13% дохода и имеет пока в значительной части транспортный характер. В среднем на 1 хоз-во приходится 56,1 голов оленей. Как и в др. оленеводческих районах до реконструкции их хозяйства, значительная часть оленей находилась в руках немногих кулацких х-в. В виду больших кормовых возможностей оленеводство должно занять крупное место в х-ве округа так же, как и скотоводство. На долю рыболовства падает около 17% дохода. Богатства лесных массивов вокруг сплавных и судоходных рек (почти девственная тайга со строевым лесом) определяют возможности для экспорта леса по Енисею до порта Игарки и далее Северным морским путем за границу.

На Туринской культбазе, одной из наилучше оборудованных на крайнем Севере, имеется школа-интернат, действует радиопередаточная станция; есть школы в Байките и др. пунктах. На территории округа в наст. время (1933) работает несколько врач. отрядов. О национально-культурном и хозяйственном строительстве среди эвенков и малых народностей Севера вообще см. *Комитет Севера*.

Лит.: Советский Север (сб. ст. под ред. П. Смидовича и др.), М., 1929. Статистическая характеристика эвенкийского хозяйства дана в «Похозяйственной переписи приполярного севера СССР 1926/1927», ЦСУ СССР, М., 1929. Статьи с описанием округов помещены в журн. «Северная Азия», М., 1929, кн. 5—6; «Советский Север», М., 1930, кн. 3, 7—8.

К. Куписевич.

ЭВЕНЫ, самоназвание ламутов, народности, населяющей северные районы Якутии, центральную часть Камчатки и Охотское побережье. В литературе Э. встречаются под различными местными названиями: ороченей, ороченов (оленных тунгусов), тунгусов и т. д. Э. постоянно смешивают с *эвенками* (см.), и даже перепись 1926/27 не сумела их полностью выделить из эвенков, установив численность Э. в 2.044 чел., в то время как их больше 5 т. чел. Э. составляют основное население Анабарского, Булунского, Жиганского, Аллаиховского, Момского, Оймяконского, Томпонского, Усть-Янского и Саркырырского национальных районов Якутской АССР; Охотского (эвенского) национального округа и Быстринского (эвенского) национального района Корякского национального округа Дальневосточного края. Физический тип эвенов характеризуется сравнительно низким ростом (160 *см*), мезоцефальностью (средний головной указатель 81,39), дымчатым цветом лица, невысоким, но широким и часто несколько покатым лбом, очень короткой и как бы подтянутой внутрь нижней челюстью, черными волосами и глазами.—Язык Э. близок к эвенкийскому.

Исторические данные об Э. весьма недостаточны. Можно предположить, что Э. являются той частью эвенков, к-рая в 14 в:, после ряда кровопролитных войн, была оттеснена якутами на тундренный Север и Охотское побережье, где ассимилировала тамошнее население и выработала те культурные и языковые особенности, которые в наст. время и отличают Э. от эвенков. Русский царизм овладел территорией Э. во 2-й четверти 17 в., хотя казакам с большим трудом удалось окончательно сломить сопротивление Э. Особенно упорное сопротивление оказали казакам Э. Ламской земли (теперешнего Охотского окр.), наиболее развитая в культурно-экономическом отношении часть Э., имевшая торговые связи с Амурским краем и несколько раньше прихода русских подвергшаяся влиянию китайцев. Охотские Э. встречали казаков «збруйны и ружейны, с луки и с копьи, в куяках и в шишаках, в жестяных и в костяных... и бились.... дни многое время». После покорения русскими Э. неоднократно поднимали восстания, наиболее серьезными из к-рых были поголовные восстания охотских и индигирских Э. в 1665—68 и в 1677—81. В 18 веке эвены наравне с другими «инородцами» были подчинены «Уставу об управлении инородцев» и жестоко эксплоатировались. У Э. значительные следы оставила миссионерская деятельность православной церкви, пользовавшаяся в своей работе поддержкой эвенских полуфеодалов.

Главной отраслью хозяйственной деятельности кочевых Э. служит охота, связанная с оленеводством, подсобным занятием—рыболовство. Оседлые Э. (примерно 10% общего числа Э.) занимаются рыболовством, морским зверобойным промыслом и охотой и имеют в качестве транспортных животных собак, местами замененных лошадьми. Охота производится преимущественно на пушного зверя (белку, лисицу, россомаху, медведя, в тундре—на песца), а также на лося, дикого оленя, каменного барана, птицу и т. д. Кочевые Э. охотятся зимой верхом на оленях, весной, когда отвердевает наст, на широких лыжах, подбитых мехом, летом—то верхом то пешком. Для приманки диких оленей у Э. имеются обученные домашние олени. Семья всегда следует за охотником. Домашний олень доставляет почти все продукты питания—мясо, сало, молоко, а также материалы для выделки одежды, покрышек шатров, ниток из жил и т. д. Чтобы олени не разбежались, Э. делают в ущельях завалы и загораживают моховища участками примерно в 10 *км*, что дает возможность прокормить до 1 тыс. оленей. Наиболее крупными моховищами прежде владели кулаки, к-рые поэтому могли не перекочевывать с места на место, как это приходилось делать беднякам и середнякам. Летом Э. уходят со стадами в горы. Классовое рассло-

ение у Э. было ярко выражено; основная масса оленей принадлежала кулакам и полуфеодалам. У Э., так же как и у эвенков, сохранились пережитки родового строя.

В наст. время Э. консолидируются в нацию. Декретом 1931 созданы Охотский (эвенский) национальный округ с центром в Ногаевской культурной базе, восемь эвенских районов в Якутии и эвенский район в Корякском национальном округе. Ведется решительная борьба с кулачеством, полуфеодалами и шаманством; начата работа по коллективизации, наиболее развернувшаяся среди рыболовного оседлого населения Эвенкийского окр. На территории Охотского окр. вырос промышл. Ногаевский городок с рабочим населением, обслуживающим золотопромышленность. Ряд Э. учится в Институте народов Севера в Ленинграде и в Техникуме народов Севера в Хабаровске. На территории Э. раскинулась сеть школ и больниц. Институтом народов Севера разработан эвенский алфавит и в 1932 издан букварь с первой книгой для чтения.

Лит.: Journal historique du voyage de M. de Lesseps..., parties 1—2, Paris, 1790; Сарычев Г., Путешествие капитана Биллингса..., СПБ, 1811; Erman A., Reise um die Erde..., 3 B-de, B., 1833—48; Миддендорф А., Путешествие на север и восток Сибири, ч. 2, отд. 6, СПБ, 1878; Майнов И. И., Некоторые данные о тунгусах Якутского края, Иркутск, 1898; Богораз В. Г., Ламуты, «Землеведение», М., 1900, т. VII, кн. 1; Патканов С., Опыт географии и статистики тунгусских племен Сибири..., «Записки рус. географич. об-ва по отд. этнографии», СПБ, 1906, т. XXXI, ч. 1, вып. 1—2, и ч. 2; Jochelson W., The Yukaghir and the Yukaghirised Tungus (Memoirs of the American Museum of Natural History, v. IX), Leiden—N. Y., 1920—26; Пекарский Э. К. и Цветков В. П., Очерки быта приаянских тунгусов, в кн. Сборник музея по антропологии и этнографии при Акад. наук, вып. 17 и т. II, 1, СПБ, 1913. По языку: [Попов С.], Тунгусский букварь, М., 1858; [его же], Тунгусский словарь, М., 1859 (2 изд.—1900); Schiefner A., Beiträge zur Kenntnis der tungusischen Mundarten, «Bulletin de la classe hist.-philol. de l'Académie imp. des sciences de St.-Pétersbourg», 1859, t. XVI; Богораз В. Г., Материалы по ламутскому языку, в кн. Тунгусский сборник, I, изд. Акад. наук СССР, Л., 1931.

Я. Алькор (*Кошкин*).

ЭВЕРАРД (Everard), Вильям (даты рождения и смерти не установлены), один из лидеров движения *диггеров* (см.) в эпоху Великой английской революции. Во время гражданской войны Э. служил в парламентской армии и по своим политическим взглядам примыкал к *левеларам* (см.). Ок. 1649 Э. за свой радикализм был изгнан из рядов армии и выступил в качестве одного из организаторов первой общины диггеров в Серри. Э. обосновывал «естественным правом» учение об аграрном коммунизме, сочетая его с верой в возможность постепенного просвещения людей любовью и разумом без всякого насилия. Практическая программа Э. сводилась к выполнению основных требований крестьянства: уничтожение рент, огораживаний и возвращение общинных земель. Кратковременная деятельность Э. (после 1650 имя его больше не встречается) ярко отражает настроение маломощных слоев деревни данной эпохи.

ЭВЕРАРДИ (Everardi), Камилл (1825—99), знаменитый оперный певец (бас-баритон), обладавший исключительными по своей силе и выразительности вокальными данными; создатель целой галлереи ярких музыкально-драматических образов (Дон Жуан, Лепорелло, Фигаро, Мазетто, Мефистофель и др.). С 1874 работал как педагог (гл. обр. в России), подготовив ряд превосходных исполнителей (Э. Павловская, З. Лодий, Тартаков, Давыдов и др.).

ЭВЕРБЕК (Ewerbeck), Август Герман (1816—1860), нем. революц. деятель, политический эмигрант в Париже, где был с 1844 руководителем парижских общин Союза справедливых. Э. находился под сильным влиянием Кабе, утопию к-рого он перевел на нем. яз., и «истинного социализма» Грюна. Близость с Энгельсом, жившим в 1846—47 в Париже, оказала на Э. значительное влияние; он порвал со своими старыми взглядами и друзьями и оказал Энгельсу значительную помощь при организации парижского коммунистического корреспондентского комитета, а также в борьбе с «истинно-социалистическими» и вейтлингианскими течениями и в подготовке к первому съезду Союза коммунистов. После организации Союза коммунистов Э. стал активным членом последнего. Однако вскоре Э. вернулся к своим кабетистским и грюнианским взглядам и в 1849 повел клеветническую кампанию против Энгельса, пытаясь поссорить его с Марксом; в 1850 вышел из Союза коммунистов. В 1854 Э. ездил в кабетистские колонии Сев. Америки, с 1856 жил в Париже на положении свободного литератора. О его книге «L'Allemagne et les allemands» (P., 1852) Маркс и Энгельс отзывались иронически.

ЭВЕРДИНГЕН (Everdingen), Алларт (1621—1675), голландский живописец-пейзажист и гравер. Учился в Утрехте у Р. Саверея и в Гарлеме у П. де Малейна. Посещение Севера (Скандинавии) оказало сильное влияние на Э., явившегося единственным для своего времени изобразителем сев. пейзажа. Поросшие вязами и дубами скалы, с к-рых низвергаются пенящиеся водопады,—обычные мотивы его картин. Э. оказал сильное влияние на развитие голландского пейзажа, особенно на Рейсдаля. Вещи Э. написаны в коричневатых однообразных тонах, однако в лучших из них достигнута большая свежесть изображения. Сходны по мотивам гравюры Э., исполненные в разной технике.

Лит.: Bredius A., Die Meisterwerke des Rijksmuseums in Amsterdam, München, 1887—89; Willis F., Die niederländische Marinemalerei, Lpz., 1911; Druguli n W., Allart van Everdingen, Lpz., 1873.

ЭВЕРЕСТ (Everest), высочайшая вершина Гималайских гор и всей земной поверхности, 8.840 *м* над ур. м. (по некоторым данным даже свыше 8.880 *м*). Э., названный так англичанами в честь председателя геодезического комитета Индии Джорджа Эвереста (1790—1866), имеет местное имя Чомолунгма («мать богов»). Поднимается в центральной зоне Гималаев, на границе Тибета и Непала, имеет форму мощной пирамиды, возвышающейся над массивной, сравнительно слабо расчлененной частью горного гребня, к-рый сложен здесь огромной метаморфической толщей пород из гнейсов, сланцев и известняков с пронизывающими их интрузиями гранитов. Вершинная пирамида Э. состоит из темных плотных кристаллизованных известковистых сланцев. Массив Э., вместе со всем горным гребнем, очень круто обрывается на Ю. к Индии и не столь круто на С. к Тибету. К С. спускается от Э. большой (19 *км* длины) Ронгбукский ледник с системой боковых притоков, заканчивающийся на высоте 5.030 *м* над ур. м. Еще недавно Э. смешивался с другой вершиной—*Гауризанкаром* (см.), к-рый находится в 60 *км* к З. и имеет гораздо меньшую высоту.

Восхождение на Э. В 1922 англичане организовали первую экспедицию на Э. под руководством знатока Гималаев генерала Брюса (Bruce). 1 мая экспедиция основала базу у подножья Ронгбукского ледника (восхождение на Э. возможно только в начале лета, т. к. с наступлением сезона влажных муссонов воз-

можность подъема исключается). 21 мая группе из трех человек (Маллори, Сомервель, Нортон) удалось подняться до высоты 8.230 *м*. Дальнейшие попытки восхождений кончились неудачей из-за снежных метелей и снегопада; под снежными лавинами были погребены 7 носильщиков-горцев. Во 2-й экспедиции 1924 участвовала та же группа альпинистов с несколькими новыми членами, но руководство ею вследствие болезни Брюса перешло к Нортону. К начальной базе у подножия Ронгбукского ледника экспедиция прибыла в конце апреля и занялась устройством шести промежуточных баз с палатками и запасами для провианта на высоте 5.425—8.170 *м* над ур. м. (см. картосхему), что выполнялось с помощью носильщиков-тибетцев. После ночевки на 6-й базе Нортон и Сомервель 4 июня начали подъем на вершину без кислородных цилиндров, причем Нортон достиг высоты 8.570 *м*; оба затем благополучно спустились вниз. 8 июня восхождение на вершину Э. с кислородными аппаратами предприняли Маллори и Ирвин. Они были видны в последний раз на высоте ок. 8.600 *м* и затем исчезли; не выяснено, удалось ли им достигнуть перед своей гибелью вершины Э.

Лит.: Bruce C. G., The Assault on Mount Everest 1922, L., 1923; The Mount Everest Expedition of 1924, «The Geographical Journal», L., 1924, v. LXIV, № 6; Odell N. E., Observation on the Rocks and Glaciers of Mount Everest, там же, 1925, v. LXVI, № 4; Younghusband F., The Epic of Mount Everest, L., 1926. *Б. Добрынин.*

ЭВЕРЕТ (Everett), название нескольких городов в САСШ. Главные: 1) город в шт. Массачусетс, сев. пригород *Бостона* (см.); 48.424 жит. (1930). Газовые, коксовые, железо- и сталелитейные заводы, обувные фабрики; 2) город в шт. Вашингтон, у устья р. Снохомиш, впадающей в залив Пюджет Саунд. Глубокая гавань. Узел трансконтинентальной и прибрежной ж.-д. линий. Э. вывозит гл. образ. лесные материалы. Лесообрабатывающие заводы Э.—одни из крупнейших на С.-З. САСШ. Бумажные фабрики, мукомольни, таможня. 30.567 жит. (1930).

ЭВЕРНИЯ, Evernia, род лишайников; 2—3 вида. См. *Дубовый мох*.

ЭВЕРС (Ewers), Ганс Гейнц (род. 1871), нем. писатель. Э. явился в нач. 20 в. одним из создателей «поэзии ужаса» в новом декадентском ее оформлении. Основной тип его героев—люди, охваченные непреодолимым влечением к злу, нередко приводящим их к гибели (рассказ «Паук», роман «Альрауне» и др.). Доминирующую роль в произведениях Э. играет извращенная эротика. В последние годы Э. перешел в лагерь национал-социалистов и написал ряд фашистских романов, героизирующих тайных убийц, черный рейхсвер, национализм. После фашистского переворота временно получил назначение руководителя Союза герм. писателей.

Соч. Э.: Das Grauen (1908), Die Besessenen (1909), Alraune (1911), Vampir (1921), Geisterseher (1922), Reiter in deutscher Nacht (1932), Horst Wessel (1932) и др. На рус. яз.: Избранные сочинения, том I—Альрауне, М., 1912; Бессмертная красавица, СПБ, 1910; Во власти стихий, М., 1909; Индия и я, М., 1924; Страшные рассказы, кн. 1, М., 1909; Замок с привидениями, М., 1927.

ЭВЕРС, Иоган Филипп Густав (1781—1830), историк, основоположник истор.-юридич. шко-

лы рус. историографии. Немец по национальности, сын зажиточного вестфальского фермера, Э. выступил в качестве последовательного представителя идеологии «прогрессивного» дворянства, отстаивавшего превращение крестьянина в безземельного батрака, связанного крепостническими пережитками с помещичьей латифундией. Вся историческая концепция Э. развилась на этой же классовой основе, обслуживая политическую борьбу русского капитализирующегося дворянства, уже начинавшего бороться за «прусский путь» капиталистического развития. Первой научной работой Э. явилась книга «Vom Ursprunge des Russischen Staats» (О происхождении Русского государства, Riga—Leipzig, 1808); в 1816 вышла в свет его «Geschichte der Russen», T. I, Dorpat (История русских) и наконец значительнейшее его произведение, оказавшее огромное влияние на последующую историографию, — «Das älteste Recht der Russen in seiner geschichtlichen Entwicklung», Dorpat—Hamburg, 1826; из перечисленных работ переведена на рус. яз. лишь последняя под заглавием «Древнейшее русское право в историческом его раскрытии» (пер. И. Платонова, СПБ, 1835). Как историк Э. сложился и вырос на почве зап.-европ. науки, будучи тесно связан с концепциями Нибура, Савиньи, с философией Фихте, Гердера, в дальнейшем частично—Гегеля. В своих исторических работах Э. является последовательным идеалистом-диалектиком, первым диалектиком рус. историографии. Э. в отличие от прежних историков рассматривал исторические явления как непрерывно развивающийся процесс, полный противоречий, и находил, что «новообразовавшиеся державы, как и все, производимое натурой, носили в недре своем при начале явления своего зародыш разрушения». Но революционная сторона идеалистической диалектики осталась чужда Э. Основным моментом его концепции является утверждение, что в России, как и в прочих странах, происходит развитие от родового быта к государственному, причем венцом исторического процесса является укрепление незыблемого абсолютного государства, защищающего неприкосновенность собственности. Классовый смысл этой концепции ясен: боровшееся за «прусский путь» капиталистического развития «передовое» дворянство всячески оберегало политический аппарат своего классового господства—самодержавие,—и историческая теория Э. идеологически обслуживала эту политику, доказывая историческую неизбежность и прочность абсолютного государства, якобы свойственного самой «природе» человечества и исторического процесса. При жизни Э. не создал своей школы, но лишь эпоха революционной ситуации накануне «реформ 60-х гг.», когда идеи Э. получили обостренный классовый смысл, окружила его работы кольцом историков-последователей и создала связанную с его именем историко-юридическую школу русской историографии, виднейшими представителями которой являются С. М. Соловьев, Б. Н. Чичерин, К. Д. Кавелин.



Лит.: Busch F., Der Fürst Karl Lieven und die kaiserliche Universität Dorpat unter seiner Oberleitung, Dorpat—Leipzig, 1846; Нечкина М. В., Густав Эверс, в сб. «Русская историч. литература в классовом освещении», под ред. М. Н Покровского, т. I, М., 1927. *М. Нечкина.*

ЭВИКЦИЯ, в римском праве, отнятие вещи, к-рая была приобретена в силу определенной правовой сделки (по большей части куплена) одним лицом у другого, со стороны третьего лица, имеющего на нее право собственности. Э. создавала, по общему правилу, право лица, у к-рого вещь была таким образом отнята, требовать возмещения от продавца и вообще от лица, которое эту вещь возмездно уступило. Право требовать такое возмещение не наступало, если приобретавший знал о праве третьего лица. Эвикция таким образом была одним из институтов, обеспечивавших охрану частной собственности.

ЭВКАЛИПТ, род древесных растений, см. *Евкалипт.*

ЭВКАЛИПТОВОЕ МАСЛО, эфирное масло, получаемое водной перегонкой из листьев эвкалипта (Eucalyptus globulus) и др. видов эвкалиптового дерева, родина которых Австралия. Эти деревья культивируются также в Испании, Италии, на Ю. Франции, в Алжирии, в СССР на Черноморском побережьи Кавказа. Э.м. жидкое, почти бесцветное, уд. в. 0,91—0,93; точка кипения 175°; состоит из цинеола или эвкалиптола ($C_{10}H_{18}O$), пинена, альдегидов (валерьянового, масляного, капронового). Содержание цинеола 58—70%.

В противоположность другим эфирным маслам, Э. м. мало ядовито и применяется в медицине в качестве отхаркивающего (в виде капель на сахаре или ингаляций) при болезнях дыхательных путей, болеутоляющего и отвлекающего (в виде мази или втираний) при невралгиях, а также в качестве противопаразитарного средства (в борьбе со вшивостью). Применяется в парфюмерии и кондитерском деле.

ЭВКЛАЗ, один из редчайших минералов; по хим. составу ($H_2Be_2Al_2Si_2O_{10}$) близок к *берилл*у (см.); встречается в виде кристаллов моноклинич. системы, в к-рых определено свыше 100 кристаллографических форм; очень хрупок (отсюда название, означающее по-гречески «хорошо ломающийся»); тв. 7,5, уд. вес 3,1. Иногда бесцветен, обычно же светлозеленого, желтого, голубого или белого цвета. Блеск стеклянный. Сильно плеохроичен. При трении и при сжатии электризуется. Обнаруживает также пироэлектрические свойства. Эвклаз впервые найден близ Бона-Виста (в Бразилии). В Союзе ССР встречается на Южном Урале, в б. Оренбургской губ., в золотоносных россыпях рек Санарки и Каменки.

ЭВКЛИД (или Евклид), греч. математик, к-рый в течение двух тысячелетий пользовался и пользуется поныне мировой известностью как автор первого из дошедших до нас теоретических трактатов по математике. Биографические сведения об Э. крайне скудны. Достоверным можно считать лишь, что его научная деятельность протекала в Александрии в начале 3 в. до хр. эры. Э. можно считать главой «александрийской школы», оказавшей огромное влияние на развитие греческой математики.—Главная работа Эвклида «Начала» (Stoicheia; в латинизированной форме «Элементы»). Она дошла до нас полностью во многих списках, древнейший из которых относится к 888. Содержание 13 книг «Начал» разнообразно: мы находим здесь планиметрию и стереометрию в том объеме, в к-ром они и сейчас составляют предмет школь-

ного образования; кульминационным пунктом геометрической части является изучение правильных многогранников. Тесно связано с геометрическими книгами учение о пропорциях (5 книга) и учение об иррациональных величинах (10 книга). Наконец несколько особняком стоят три книги арифметического или, точнее говоря, теоретико-числового содержания (7, 8 и 9 книги), представляющие также составную часть единого целого как в отношении результатов, там получаемых и частично используемых в дальнейшем, так в особенности по методу изложения. Более подробное изложение содержания «Начал» Э. см. в ст. *Геометрия*.

Хотя Э. нигде не останавливается на принципиальных вопросах философского характера, но все его произведение насквозь проникнуто отчетливо осознанными взглядами на предмет и метод математики. Эти взгляды с удивительной последовательностью отразились на построении «Начал». Уже при беглом ознакомлении с текстом «Начал» создается впечатление чрезвычайной сухости и формальности изложения. Э. стремится к неопровержимой формальной строгости, не боясь утомительных повторений, и как правило полностью воспроизводит в системе умозаключений каждый шаг, вплоть до само собой разумеющихся.

Степень формальной строгости Э. поистине изумительна. Она оставалась непревзойденной до 19 в. Тонкость и логическая завершенность его доказательств особенно сказываются в его учении о пропорциях и об иррациональных величинах (см. *Геометрия*). Но, с другой стороны, у Э. отсутствуют какие бы то ни было вводящие или резюмирующие пояснения, отсутствуют какие бы то ни было указания о месте предмета или его отдела в общей системе знаний и практики. Практика игнорируется не только формально. Через весь труд Э. проходит неявно выражаемое игнорирование ее потребностей. Во главу угла ставится логическая форма и в жертву ей приносится содержание в тех случаях, когда последнее не может быть уложено в рамки формы, удовлетворяющей требованиям строгости. Так, из геометрии фактически изгнана измерительная часть ее; причину этого нетрудно прочитать между строк: понятие *иррационального числа* (см.) является чуждым Э., так как он не может уложить его в рамки формальной системы.

Греческая геометрия ко времени Э. представляла собой теоретическую науку, достигшую высокого уровня развития и имевшую многочисленные практические приложения, из потребностей к-рых она выросла (механика, архитектура, землемерие, астрономия, учение о перспективе); математики этой эпохи были одновременно и практическими работниками в ряде прикладных областей. Идеалы «чистой» науки проповедывались идеалистическими течениями (пифагорейцы, Платон), отражавшими взгляды реакционных группировок античного общества. С падением демократии в большинстве греческих городов идеалы «чистой» науки должны были получить преобладание. Во всяком случае в александрийской школе они господствовали, и Э. последовательно стремится к этому идеалу. Не случайным является то особое внимание, к-рое он уделяет излюбленным проблемам пифагорейцев: изучению правильных тел и фигур, «совершенным числам». Те и другие служили объектом мистических спекуляций пифагорейцев.

С началом нового времени подымается интерес к Э., и вокруг него разгорается борьба со стороны передовых мыслителей. С одной стороны, ряд мыслителей стремится достигнуть строгости доказательств Э. «Геометрический метод» играет большую роль у Спинозы, Гоббса и др. С другой стороны, учение Э. подвергается критике. Эта критика консолидируется уже в 16 в. (Рамус) и находит своих представителей в лице крупнейших математиков вплоть до второй половины 18 в. (Клеро). В частности эвклидова теория пропорций и учение о несоизмеримых величинах служат предметом особо резких и далеко не всегда правильных нападок.

Кроме «Начал» Э. принадлежит ряд других сочинений, важнейшие из к-рых («Конические сечения» и «Поризмы») утеряны и о содержании к-рых можно строить лишь догадки. Дошедшие до нас произведения Э. собраны в критическом издании Гейберга и Менге, дающем их греческие подлинники, латинские переводы и богатое собрание комментариев позднейших авторов [Euclidi opera omnia, ediderunt J. L. Heiberg et A. H. Menge, Lipsiae (Лейпциг), 1883—88].

Лит. об Э. огромна. Подробные литературные указания в книге The thirteen Books of Euclid's Elements, translated by T. L. Heath, v. I—III, 2 ed., Cambridge, 1926. Это лучший из переводов Э. на новые яз., снабженный исчерпывающими комментариями фактического характера. Большинство переводов Э. неполно (особенно часто опускаются арифметические книги, а также учение об иррациональных величинах) и преследует учебные цели. Последний по времени полный немецкий (J. F. Lorenz) перевод вышел в 1839. На рус. яз. имеется последний по времени неполный (нет арифметических книг) перевод М. Е. Ващенко-Захарченко, Киев, 1880. Язык перевода очень тяжелый. Примечания и вступительная статья переводчика слабы и содержат много ошибок. Познакомиться с методом Э. можно по кн. С. А. Богомолова, Основания геометрии, М.—П., 1923. Автор ставит своей задачей характеризовать метод Э. в целом и имеет в виду преимущественно теорию параллельных. С той же стороны к Э. подходит и В. Ф. Каган (Основания геометрии, т. II, Одесса, 1907). Лучшим историческим комментарием к «Началам» Э. служит книга Zeuthen H. G., Geschichte der Mathematik im Altertum und Mittelalter, Kopenhagen, 1899 (имеется франц. ее перевод: Histoire des mathématiques dans l'antiquité et le Moyen âge, P., 1902). См. также: Cantor M., Vorlesungen über Geschichte der Mathematik, B. I, 4 Aufl., Lpz.—B., 1922, S. 258—94; Loria G., Le scienze esatte nell'antica Grecia, 2 ed., Milano, 1914, p. 188—278. *М. Выгодский.*

Э. известен также как акустик-теоретик музыки, автор сочинения «Деление канона» (Sectio canonis), в к-ром производится деление струн канона (*монохорда*, см.) на строгих математич. принципах и доказываются музыкально-акустические теоремы, подобные геометрическим, напр. о совершенных консонансах кварты и квинты, делящих (по тогдашним представлениям) октаву. Автором приписывавшегося раньше Э. «Введения в гармонию» (Introductio harmonica) в наст. время признан Клеонид (2 в. хр. эры).

ЭВКЛИД из Мегары, греч. философ 4 в. до хр. э., ученик Сократа, основатель одной из так наз. малых сократических школ—мегарской. По Э., истина состоит в познании из понятий: истинно существующими надо признать формулированные в понятиях «бестелесные виды»; телесный мир, напротив, не обладает истинным существованием. Истинно сущее, «единое» элеатов, Э. отождествил с высшим понятием сократовской этики—благом. В соответствии с этим есть лишь одна добродетель—познание этого блага. Для обоснования своих воззрений Э. часто пользовался косвенными доказательствами, оспариванием противников и т. д., отсюда и вся мегарская школа называлась иногда «эристической» (т. е. «спорщической»). В т. н. «софизмах» мегарцев («Куча», «Крокодилов сил-

логизм», «Рогатый», «Лысый») имеет место наивное выражение диалектики. См. *Мегарская школа*.

Лит.: Льюис Д. Т., История философии, 3 изд., СПБ, 1897; Сережников В. К., Очерки по истории философии, М.—Л., 1929.

ЭВКОММИЯ, эйкоммия, Eucommia ulmoides, высокое дерево из сем. Eucommiaceae (близкое к Hamamelidaceae) с гладкой серой корой и ветвистой орнаментальной кроной; цветы двудомные, невзрачные. Родина—Средний Китай, где Э. разводится ради лечебных свойств коры. В европ. ботанических садах Э. размножена черенками и растет без прикрытия. В СССР (Сухум, Батум) Э. ввезена в начале 20 в. и натурализовалась, но не плодоносит, т. к. все ввезенные экземпляры—мужские. В оболочке плодов, коре и листьях содержатся нити *гуттаперчи* (см.), образующиеся из сока *млечников* (см.). Европейскими и нашими исследователями были сделаны попытки выделения гуттаперчи из листьев Э. Из свежих листьев в СССР лабораторно получен хороший продукт с выходом в 1—2%. Предварительно подвергая листья брожению, удалось сделать этот метод применимым к опавшим листьям, что позволяет использовать даже молодые Э. При существующих ценах на гуттаперчу оправдывается разведение Э. в СССР. Питомники Э., размножаемые черенкованием, заложены на Ю. Черноморского побережья Кавказа; там же намечены плантации ее. В последнее время вопросом разведения Э. ради гуттаперчи заняты САСШ и Япония.

Лит.: Боссэ Г. Г., Проблема гуттаперчи в СССР, «Журнал резиновой промышленности», М., 1928, № 11; Андреев В. Н., Эвкоммия, китайское гуттаперчевое дерево на Украине и на Кавказе (Украинский научно-исслед. ин-т каучука и каучуконосов), Киев, 1931.

ЭВКСИНСКИЙ ПОНТ, античное название Черного м. Первоначальное название моря было Понт «Аксинский» (axeinos); оно было истолковано народной этимологией как «негостеприимное» и, после основания здесь многочисленных греческих колоний, изменено на Э. п., т. е. «гостеприимное» море. На самом деле обозначение axeinos повидимому происходит от иранского axshaêna (темный, темносиний) и заимствовано греками от местного скифского населения. Проникновение греков в Э. п. начинается очень рано [сказания об *аргонавтах* (см.)]; при этом первоначально греки представляли себе Э. п. как часть великого внешнего моря, окружающего обитаемую землю. С 7 в. до хр. эры побережье Э. п. превращается в один из важнейших греческих колониальных районов [см. *Греция* (древняя), Исторический очерк, *Греческие колонии* на территории СССР].

ЭВЛИЯ-ЧЕЛЕБИ, или неправильно Эвлия Эфенди, т. е. «господин Эвлия» (1611—79), турецкий дипломат и путешественник. В течение своих более чем 40-летних странствований Э.-Ч. посетил Египет, Месопотамию, Кавказ, Крым, Балканы, Венгрию, Польшу, Австрию (стоял во главе турецкого посольства в Вене), Голландию, Швецию, Россию (в 1669) и другие места, оставив обширные записки—«Тарих-и-сейях» (История путешественника). Несмотря на несомненную склонность Э.-Ч. к преувеличениям и фантазированию, записки его являются драгоценнейшим, до сих пор еще не вполне использованным географическим и историко-культурным материалом.

Лит.: Hammer [J.], v., Narrative of Travels in Europe, Asia and Africa by Evliya Effendi, v. I—II, L., 1846—50 (отрывки); Введенский А., Примечания к путешествию Эвлия-Эфенди, «Записки имп. одесского об-ва истории и древностей», т. X, Одесса, 1877.

ЭВМЕНИДЫ (Eumenides), др.-греч. богини, охранительницы государственного порядка. См. также *Эринии*.

ЭВМОЛПИДЫ, др.-греч. род элевсинских жрецов *гierофантов* (см.). Под охраной Э. находились элевсинские священные мистерии (см. *Элевсин*); за обязанности по надзору и заведыванию ими Э. пользовались особыми привилегиями.

ЭВОЛЬВЕНТЫ, см. *Эволюта и эвольвента*.

ЭВОЛЮТА И ЭВОЛЬВЕНТА, плоские кривые, находящиеся в следующем соотношении друг с другом: представим себе нек-рую кривую C (рис. 1), на к-рую намотана нить; в точке M эта нить отведена по касательной MA; если мы будем теперь сматывать эту нить с кривой C, оставляя ее натянутой, то точка A будет описывать нек-рую кривую T, которая и называется эвольвентой кривой C; сама же кривая C по отношению к кривой T называется эволютой (построение Эйлера).—

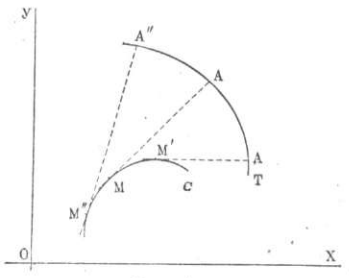


Рис. 1.

Примеры. Эволюта окружности вырождается в одну точку—центр окружности; эвольвента окружности—спираль (рис. 2а). Эволюта эллипса есть астроида (рис. 2б). Эволюта циклоиды есть снова циклоида, равная первой, но смещенная относительно нее вдоль оси x на расстояние π (рис. 2в).—Более строгие понятия Э. и э. определяются так: эволюта C кривой T (эвольвенты) есть *огибающая* (см.) всех нормалей кривой T, или геометрическое место всех ее *центров кривизны* (см.). Длина дуги эволюты C равна разности радиусов кривизны эвольвенты T, соответствующих концам этой дуги.

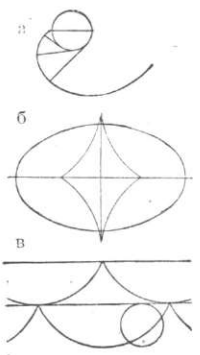


Рис. 2.

Аналитически определение эвольвенты по эволюте разрешается интегрированием дифференциального уравнения

$$\frac{d\varrho}{dt}+\frac{\varphi'\varphi''+\psi'\psi''}{\varphi'^2+\psi'^2}\varrho+1=0, \qquad (1)$$

где $x=\varphi(t)$, $y=\psi(t)$ суть ур-ия эволюты, а величина ϱ определяет положение точки эвольвенты (ξ, η) на касательной к эволюте: $\xi=\varphi+\varrho\varphi'$; $\eta=\psi+\varrho\psi'$. Особый интерес представляет эвольвента круга (рис. 2а и 3), обладающая рядом замечательных геометрических свойств. Полагая в ур-ии (1) $\varphi=a\sin t$, $\psi=a\cos t$ и интегрируя его, получаем для эвольвенты круга ур-ие

$$\xi=a(\cos t+t\sin t);\ \eta=a(\sin t-t\cos t). \qquad (2)$$

Если через R обозначить радиус кривизны эвольвенты круга, а через S длину ее дуги, то $R^2=2aS$.

Понятие об эвольвенте плоской кривой может быть перенесено на пространственные кривые. Кривая C есть эволюта кривой T, если касательные кривой C являются нормалями кривой T. Можно показать, что всякая кривая T имеет ∞^1 эволют. Все эти эволюты могут быть получены из одной из них (C) путем поворота на постоянный угол около соответствующих точек кривой



Рис. 3.

T в нормальных ее плоскостях, касательных к кривой C. Дальнейшим обобщением понятия эволюты служит понятие о поверхностях центров данной поверхности.

Лит.: все курсы дифференциального исчисления и дифференциальной геометрии, например Гурса Э., Курс математического анализа, т. I, Москва, 1911, гл. 10; Егоров Д. Ф., Дифференциальная геометрия, М.—Л., [1924]; Loria G., Spezielle algebraische und transzendente ebene Kurven, B. II, 2 Aufl., Lpz., 1911; Scheffers G., Anwendung d. Differential- und Integral-Rechnung auf Geometrie. Band I—Einführung in die Theorie der Kurven in der Ebene und im Raume, 3 Auflage, Berlin, 1923.

ЭВОЛЮЦИИ (устарелый термин), передвижения войск для перехода из одного строя в другой. Э. морские—согласованное маневрирование совместно плавающих кораблей, выполняемое для перестроений. Э. применяются: для изменения курса (направления движения), изменения строя (см. *Строй флота*), для бокового перемещения линии строя, изменения расстояния между кораблями и пр.

ЭВОЛЮЦИОННАЯ ТЕОРИЯ. Содержание:

I. Основные концепции учения о развитии 53
II. История эволюционной теории 56
III. Доказательства эволюционной теории 68
IV. Основные направления эволюционной теории . . 70
V. Основные современные проблемы эволюционной теории 77

Под Э. т. понимают обычно биологическое учение о закономерностях происхождения и развития органической природы, т. е. растений и животных. В других областях естествознания эволюционные идеи также приобрели величайшее значение. Однако в биологии они выделились в столь обширную область исследования, что пронизали решительно все биологические дисциплины, определив и самый характер их развития в 19 и 20 вв. Об эволюционных идеях в астрономии, геологии и т. д. см. *Космогонические гипотезы*, *Эволюция звезд*, *Геология*, *Земля*, *Периодическая система* и др.

I. Основные концепции учения о развитии.

Теория развития является составной частью и одним из важнейших, ведущих элементов каждой современной науки, основное требование к-рой заключается в рассмотрении каждого предмета, каждого явления в природе и в человеческом обществе в его развитии. Это относится в такой же мере к биологии, как и к астрономии, геологии, истории, политэкономии и т. д. Современная астрономия напр. совершенно немыслима без теории происхождения и развития звезд и туманностей; невозможно представить себе современную геологию без теории развития земли, современную технику—без теории развития орудий производства (машин и др.), современную биологию—без теории развития растений и животных, и т. д. По этому поводу В. И. Ленин писал, что «в наше время идея развития, эволюции вошла почти всецело в общественное сознание...».

Необходимо различать наиболее общие закономерности развития, свойственные всем без исключения формам движения материи, и специфические закономерности развития, свойственные лишь отдельным формам движения материи. Первые—общие закономерности развития—нашли себе наиболее полное и последовательное выражение в законах материалистической диалектики. Именно этими законами выражается развитие любого процесса, любого явления в природе и в человеческом обществе. Однако в различных областях действительности эти законы реализуются различно, сообразно особенностям той или иной конкретной формы движения материи. Развитие совершается диалектически как в неорганической и органической природе, так и в человеческом обществе; однако закономерности развития неорганической природы отличны от закономерностей развития органической природы, закономерности развития человеческого общества отличны от закономерностей развития неорганической и органической природы и не приложимы к процессам и явлениям в природе. Так. обр. материалистическая диалектика, как «наука об общих законах движения как внешнего мира, так и человеческого мышления», «как самое всестороннее, богатое содержанием и глубокое учение о развитии» (В. И. Ленин, Соч., том XVIII, стр. 10—11), является методологией, теорией познания всей науки в целом и каждой отрасли в отдельности, между тем как специальные законы развития, свойственные лишь определенным областям действительности, могут быть применены лишь в данной области исследования и не могут быть перенесены в другие области. Так, в развитии органической природы огромное значение имеют такие закономерности, как борьба за существование, естественный отбор и другие. Эти закономерности в том специфическом виде, в каком они свойственны лишь органической природе, не имеют места ни в неорганической природе ни в человеческом обществе и следовательно не применимы к этим последним областям действительности и не могут быть в них перенесены. Непонимание или сознательное игнорирование этого обстоятельства приводит к тому, что явления в человеческом обществе некоторые ученые пытаются объяснить законами физики, химии или биологии; классовую борьбу в человеческом обществе пытаются подвести под формулу борьбы за существование в мире растений и животных; классовую рознь и разделение общества на эксплоататоров и эксплоатируемых пытаются объяснить законом естественного отбора, а законы народонаселения в человеческом обществе—законами размножения животных и т. д. Такие попытки неоднократно делались в прошлом и нередко повторяются и ныне многими буржуазными учеными, у которых перенесение законов развития растений и животных на человеческое общество обычно сопровождается самыми реакционными выводами.

Не всякая теория развития правильно отражает действительный процесс развития, будь то в природе или в человеческом обществе. Исторически сложилось два основных направления, две концепции в учении о развитии: «вульгарный эволюционизм» и диалектическое учение о развитии. Большинство буржуазных ученых процесс развития в природе и в человеческом обществе трактует очень упрощенно (вульгарно) как медленное, постепенное развитие, исключающее скачки, перерывы постепенности, т. е. как процесс преимущественно количественный, в котором все качественные изменения сводятся к изменениям количественным. Так. обр. вульгарные эволюционисты по существу исключают всякое развитие, ибо простое повторение, уменьшение или увеличение одного и того же не есть процесс развития, оно не дает ничего нового. Вульгарный эволюционизм и есть та концепция развития, про к-рую В. И. Ленин писал, что «она мертва, бедна, суха». В действитель-

ности в процессе развития на каждой определенной ступени из старого возникает нечто новое, количественные изменения на определенной ступени превращаются в изменения качественные, непрерывный процесс прерывается в тех узловых пунктах, в которых «внезапно», путем скачка, из старого возникает новое. При этом основным источником развития являются внутренние противоречия самой изменяющейся системы (организма, разновидности, вида и т. д.)—противоречия наследственности и изменчивости, жизни и смерти, ассимиляции и диссимиляции и т. д. Уже появление новой особенности, нового признака у организма делает его отличным от исходной формы и от ему подобных организмов. А эти индивидуальные особенности, если они суммируются в определенном направлении, на известной ступени развития превращаются из отличий индивидуальных в особенности видовые. Действительное развитие в природе и в человеческом обществе оказывается таким образом не простым повторением, не уменьшением и увеличением, не топтанием на одном месте, а борьбой, взаимопроникновением, единством противоположностей. Совершенно очевидно, что действительный процесс развития природы и человеческого общества отражается не первой, вульгарной (упрощенной) теорией эволюции, а второй — диалектической концепцией развития, которая является единственно верной и жизненной теорией. Эта концепция в свое время в идеалистической форме была высказана еще Гегелем, а на материалистической основе была разработана Марксом и Энгельсом и в дальнейшем развита В. И. Лениным в его работах, особенно в заметках «К вопросу о диалектике» и в монографии «Карл Маркс».

Касаясь Э. т., В. И. Ленин писал: «Развитие есть „борьба“ противоположностей. Две основные (или две возможные? или две в истории наблюдающиеся?) концепции развития (эволюции) суть: развитие как уменьшение и увеличение, как повторение, и развитие как единство противоположностей (раздвоение единого на взаимоисключающие противоположности и взаимоотношение между ними). При первой концепции движения остается в тени самодвижение, его движительная сила, его источник, его мотив (или сей источник переносится вовне—бог, субъект etc.). При второй концепции главное внимание устремляется именно на познание источника „само“-движения. Первая концепция мертва, бедна, суха. Вторая—жизненна. Только вторая дает ключ к „самодвижению“ всего сущего; только она дает ключ к „скачкам“, к „перерыву постепенности“, к „превращению в противоположность“, к уничтожению старого и возникновению нового» (Ленинский сборник, XII, М.—Л., 1931, стр. 324). В другом месте, характеризуя диалектику как одно из учений о развитии, В. И. Ленин противопоставляет диалектическое понимание развития «обычному», «ходячему», вульгарному пониманию эволюционного процесса и дает свою гениальную формулировку теории развития: «Эта идея в той формулировке, которую дали Маркс и Энгельс, опираясь на Гегеля, гораздо более всесторонняя, гораздо богаче содержанием, чем ходячая идея эволюции. Развитие, как бы повторяющее пройденные уже ступени, но повторяющее их иначе, на более высокой базе („отрицание отрицания“), развитие, так сказать, по спирали, а не по прямой линии;—развитие скачкообразное, катастрофическое, революционное;—„перерывы постепенности“; превращение количества в качество;—внутренние импульсы к развитию, даваемые противоречием, столкновением различных сил и тенденций, действующих на данное тело или в пределах данного явления или внутри данного общества;—взаимозависимость и теснейшая, неразрывная связь всех сторон каждого явления (причем история открывает все новые и новые стороны), связь, дающая единый, закономерный мировой процесс движения,—таковы некоторые черты диалектики, как более содержательного (чем обычное) учения о развитии» (В. И. Ленин, Соч., том XVIII, стр. 11—12).

II. История эволюционной теории.

Идея развития в более или менее отчетливой форме была впервые высказана древнегреческими философами. Особый интерес представляют в этом отношении идеи Гераклита и Аристотеля. Гераклит (ок. 540—475 до хр. э.) считал, что вселенная существует вечно и находится в состоянии постоянного возникновения, изменения и движения, к-рое является выражением единства противоречий. Эту свою мысль Гераклит выразил в широко известном афоризме: все течет, все изменяется... (panta rei). Аристотель (384—322 до хр. э.) представлял себе идею развития или «постепенного повышения форм» в природе в следующем виде: природа и вся совокупность форм в ней представляет собой некое единое организованное целое, в котором все тела, начиная с самых низших, наименее организованных, и кончая наивысшими, совершеннейшими, наиболее организованными, располагаются в виде внутренне-связанного, ступенеобразного ряда, в котором каждая ступень связана с ближайшей — высшей или низшей—постепенными переходами. В соответствии с этим Аристотель допускает постепенные переходы от тел неорганической природы к растениям и далее к животным. Т. о. идея постепенного развития форм в природе у Аристотеля выражена уже довольно ясно. Это однако не мешало ему утверждать, что нек-рые группы животных возникают путем самопроизвольного зарождения, тогда как другие группы происходят только от себе подобных, напр. человек от человека, что развитие в природе направлено к осуществлению определенной цели и т. д. В течение всего средневековья в философии под влиянием все нарастающего господства церкви безраздельно господствуют идеи «последовательного творения» в том виде, как они изложены в Библии, идеи предустановленной гармонии и постоянства, неизменности всех форм в природе. В биологии также господствовало представление о постоянстве и неизменности видов растений и животных и всей органической природы в целом, отражавшее религиозную догму о «сотворении» всего сущего, в т. ч. животных и растений. Идея лестницы, градации существ еще проскальзывает под влиянием Аристотеля у нек-рых арабских философов и естествоиспытателей 11—13 вв. Однако с переносом Аристотеля на христианскую почву его представления о развитии были забыты и уступили место моисеевой догме о сотворении всех видов животных и растений всемогущим творцом, который этим актом завершил сотво-

рение мира. Некоторую брешь в этой прочно державшейся в течение всего средневековья и эпохи Возрождения библейской догме пробивает начавшееся в 17 веке развитие палеонтологии. В это время старинное представление об ископаемых животных и растениях как продуктах «игры природы» или образованиях, представляющих результат действия какой-то мистической «пластической силы», постепенно заменяется идеей о том, что эти животные и растения представляют собой остатки животных и растений, которые действительно жили на земле в далекие времена и сильно отличались от современных. Господство церкви было однако настолько еще мощным в то время, что эта идея большинством геологов и палеонтологов была облечена в оболочку т. н. дилювианизма, примирявшего ее с церковным учением: ископаемые животные и растения суть остатки тех организмов, которые погибли во время всемирного потопа. До середины 18 века идеи «божественного толчка», «первоначального творения», постоянства и неизменности всего сущего и т. п. господствуют не только в биологии, но и во всем естествознании.

Однако, начиная уже с конца 17 в., это представление естествоиспытателей о постоянстве и неизменности природы стало все чаще и резче вступать в противоречие с фактическим материалом, накопившимся к тому времени во всех областях естествознания и приводившим неизбежно к идее развития. В этом отношении наряду с некоторыми выдающимися успехами в области теоретической механики, астрономии и математики заслуживает внимания и одна отрасль биологии, а именно систематика животных и растений, к-рая впоследствии сыграла огромную роль в развитии эволюционного учения. Систематика начала особенно развиваться в эпоху Возрождения, ознаменовавшуюся, как известно, рядом научных открытий и изобретений, многими путешествиями и географическими открытиями, которые сопровождались накоплением массы сведений о разных странах, об их флоре и фауне. К этому же времени относится и открытие ряда крупных ботанических садов в Европе. С первой попыткой дать классификацию растений, основанную на естественных признаках, выступил в 1539 немецкий ботаник Иероним Трагус (Бок), издавший «травник», в котором все растения были разделены по форме и устройству цветка. В том же 16 в. Конрад Геснер предлагает классификацию, основанную на форме и устройстве цветка, плода и семени, а Андреа Цезальпин—на основании количества семян у цветковых растений и порядка расположения их. В 17 веке Рей, основываясь на особенностях плода и цветка, делит растения на два основных отдела—на простые и сложные. Работы Рея кладут начало и научной систематике животных, которых он, следуя Аристотелю, делил на животных с кровью (позвоночных) и без крови (беспозвоночных), но при этом впервые положил в основу классификации позвоночных анатомию. Рей впервые же устанавливает и понятие «биологического вида», которое в дальнейшем сыграло огромную роль в развитии не только систематики, но и всей биологии в целом. Глубокий след в истории биологии, особенно систематики растений и животных, оставили труды К. Линнея (1707—78). В отличие от Цезальпина и Рея Линней полагал, что наиболее совершенной может быть такая классификация растений, которая будет основываться на «постоянных» и «неизменных» признаках растений. В качестве таковых Линней остановился на тычинках и пестиках как основных органах воспроизведения, без которых невозможно образование семян, но которые однако далеко не так неизменны, как это полагал Линней. Представляют интерес также и некоторые принципы классификации животных, предложенные Линнеем. Так например, он впервые ставит человека в один ряд с обезьянами и полуобезьянами, объединив их в одну группу «приматов», причем человеку он дает особое название — Homo sapiens (разумный человек), в отличие от человекоподобных обезьян. Линней правильно учел также один из наиболее характерных признаков высшего класса животных—их молочные железы,—что дало ему основание впервые употребить термин «млекопитающие», доныне сохранившийся в классификации позвоночных. Чрезвычайно важной положительной особенностью классификации Линнея является последовательно разработанная им *бинарная номенклатура* (см.) видовых названий. Как систему растений, так и систему животных Линней делит на 5 подчиненных друг другу групп: классы, порядки, роды, виды и разновидности. Классификация Линнея сама по себе являлась колоссальным достижением биологии, одним из важнейших стимулов ее прогресса. Этого однако нельзя сказать относительно миросозерцания Линнея в целом, о его взглядах на эволюцию, образование мира и происхождение видов животных и растений. Здесь Линней-реформатор уступает место Линнею-консерватору, по своему мировоззрению стоящему намного ниже античных натурфилософов. Хотя он допускал возможность получения новых видов путем скрещивания, но в целом он придерживался того взгляда, что живые существа появились в результате творческого акта и остаются постоянно неизменными: «Видов столько,—писал он,—сколько различных форм было создано в самом начале (tot numeramus species, quot ab initio sunt creatae). Видов столько, сколько различных форм произвел в начале мира всемогущий; эти формы согласно законам размножения произвели множество других, но всегда подобных себе. Значит, видов столько, сколько различных форм или строений встречается в наше время» («Философия ботаники», § 157). Чрезвычайную искусственность классификации Линнея некоторые историки биологии склонны объяснять одним лишь недостатком фактического материала. В действительности причина этого коренится не столько в количестве фактического материала, сколько в неправильной методологич. установке и ложных теоретических предпосылках Линнея.

Дальнейшее обогащение биологии фактическим материалом и особенно разработка в биологии принципов классификации были осуществлены Бернаром де-Жюссье, современником Линнея. Основываясь на классификации последнего, Жюссье стремился всемерно устранить из систематики принцип линейного расположения классифицируемых групп, чего он действительно достиг, располагая классифицируемые формы в порядке первоначального и вторичного расхождения признаков, т. е. в порядке наибольшего взаимного соответствия морфологических и фи-

зиологических свойств, признаков или особенностей внутри каждой классифицируемой группы. Такой метод классификации полнее отражал действительное положение и взаимную филогенетическую связь органических форм в природе, поскольку связь эта устанавливается не по внешнему сходству признаков, а по их внутреннему родству. Этот принцип классификации Жюссье и лег в основу современной систематики растений, разумеется после того, как он был более тщательно и детально разработан последующими систематиками. В зоологии систематика после Линнея также продолжала усиленно развиваться, причем с конца 18 в. ее дальнейшему углублению сильно способствовала сравнительная анатомия (см. *Зоология*), к-рая все с большей отчетливостью выявляла подлинное родство одних видов животных с другими и наталкивала на идею параллелизма между индивидуальным развитием животного и положением его в системе. Т. о. развитие систематики, как и палеонтологии, неизбежно вело к возрождению эволюционной идеи, которая и была в конце 18 в. высказана рядом ботаников и зоологов (см. ниже). Особенный интерес для Э. т. представляет учение К ю в ь е, современника Ламарка, сыгравшее огромную, одновременно положительную и отрицательную роль в истории развития эволюционного учения. Подобно Линнею, Кювье считал, что животные и растения появились на земле в результате творческого акта. В своем произведении «Рассуждение о переворотах, происходящих на земном шаре», вышедшем в 1821, Кювье развивает теорию, согласно к-рой земной шар претерпел ряд гигантских катастроф, вызывавших затопление материков или, наоборот, появление из-под воды новых материков. В результате таких катастроф гибли целые фауны, но впоследствии взамен их появлялись новые виды животных, совершенно не похожие на прежних. При этом Кювье не настаивал на том, что каждый новый вид представляет собой продукт особого творческого акта (этот неизбежный логический вывод из учения о катастрофах сделал позже ученик Кювье д' О р б и н ь и), но он исключал возможность какой бы то ни было связи между предшествовавшими и последующими формами живых существ. Совершенно очевидно, что учение Кювье приводило к теории многократных творений, и прав был Энгельс, когда он писал, что «теория Кювье о претерпеваемых землей революциях была революционна на словах и реакционна на деле. На место акта божественного творения она поставила целый ряд подобных творческих актов и сделала из чуда существенный рычаг природы.» (К. М а р к с и Ф. Э н г е л ь с, Соч., том XIV, стр. 481). Кювье был также решительным сторонником теории постоянства видов и активно выступал против каких бы то ни было эволюционных теорий. «Я думаю, я вижу,—писал Кювье,—что водные животные созданы для воды, а остальные—для воздуха. Но чтобы они были корнями или ветвями или вообще частями одного ствола, этого, повторяю, я не могу понять» (из письма Кювье к Гартману). Вместе с тем Кювье дал много нового, интересного и положительного в области палеонтологии, зоологии, систематики и т. д. (учение о корреляции и др.).

Учения Линнея и Кювье заслуживают особого внимания потому, что они долгое время, вплоть до второй половины 19 в., были господствующими в биологии и являлись той основной теоретической концепцией, в борьбе с которой пробивала себе дорогу в жизнь Э. т. в биологии. Фактический, опытный материал, которым располагала биология их эпохи, уже явно противоречил теоретическому его объяснению и без натяжки не мог быть совместим с теорией постоянства видов. Из этого материала вытекали совершенно новые теоретические выводы, и для объяснения его требовался совершенно иной, новый метод. И вот, одно за другим, появляется целый ряд натурфилософских и научных исследований, в которых с большей или меньшей решительностью отвергается идея «божественного творения» мира, постоянства и неизменности всего сущего и снова возрождаются попытки обосновать идею развития. Как говорит Энгельс, «первая брешь в этом окаменелом мировоззрении была пробита не естествоиспытателем, а философом. В 1755 г. появилась „Всеобщая естественная история и теория неба" Канта. Вопрос о первом толчке был здесь устранен; земля и вся солнечная система предстали как нечто с т а в ш е е в ходе времени» (К. М а р к с и Ф. Э н г е л ь с, Сочинения, т. XIV, стр. 480). К а н т и впоследствии Л а п л а с и Г е р ш е л ь показали, что наша земля, как и вся солнечная система, не существует вечно, а когда-то возникла из туманных масс и, раз возникнув, беспрерывно изменяется, развивается и в конце-концов должна погибнуть. В 1759 К а с п а р В о л ь ф выступает с опровержением теории постоянства видов и провозглашает учение об их развитии. Во второй половине 18 в. с учением об изменчивости и развитии органических форм выступает Б ю ф ф о н, полагавший, что все живое происходит из моря, которое в глубокой древности было средой для возникновения различных живых существ, следы к-рых можно найти в ископаемых породах. Эти животные, по мнению Бюффона, беспрерывно изменялись, причем в процессе развития одни из них становились более приспособленными, совершенными, а другие вырождались и погибали в борьбе за существование. Относительно Бюффона Ч. Дарвин писал: «Должно признать, что первый из писателей новейших времен, обсуждавший этот предмет (т. е. происхождение и развитие существующих форм жизни от форм, существовавших прежде) в истинно научном духе, был Бюффон». В 1794 появляется сочинение Э р а з м а Д а р в и н а «Зоономия или законы органической жизни», в к-ром автор также развивает натурфилософское учение о том, что виды животных изменчивы и произошли в результате превращения одних видов в другие. Примерно в то же время знаменитый поэт Г ё т е, занимаясь вопросами биологии, приходит к тому выводу, что все органические формы, как растительные, так и животные, являются лишь продуктом развития и превращения первичных форм или, как он их называет, «перворастения» и «первоживотного». В начале 19 в. со своим натурфилософским учением выступают Л. О к е н и Г. Р. Т р е в и р а н у с. Последний выдвигает мысль, что жизнь на земле началась с низших простейших форм «зоофитов» (животнорастений), из которых впоследствии, эволюционным путем, произошли все последующие, вплоть до современных формы органической природы. При этом Тревиранус полагает, что развитие шло не в каком-либо одном, а во многих самых разнообразных направлениях.

В 1809 появляется замечательное сочинение франц. биолога Л а м а р к а «Философия зоологии», в к-ром впервые делается попытка систематического изложения Э. т. Ламарк прежде всего ставит под сомнение господствующее в его время учение об отдельных актах творения и о постоянстве видов животных и растений и выдвигает против него свое учение о естественном происхождении, изменчивости и развитии органической природы. По вопросу о происхождении органической природы Ламарк становится на точку зрения самозарождения и высказывает мысль, что «природа обладает всеми необходимыми средствами и способностями, чтобы самостоятельно произвести все, чему мы удивляемся в ней». Далее Ламарк развивает взгляд, согласно которому виды постоянны лишь относительно (см. *Вид*) и произошли они в результате незаметных и последовательных изменений предшествовавших форм. В связи со своей теорией развития Ламарк уделяет много внимания и проблеме систематики животных, причем обращает на себя внимание то обстоятельство, что классификация Ламарка под очевидным влиянием Боннэ—философа и естествоиспытателя 18 в.—построена в виде «лестницы». В этой «лестнице» живых существ заметно постепенное совершенствование организации животных, причем отдельные ступени этой лестницы выражают основные систематические категории животного мира (см. *Лестница существ*). Свою классификацию Ламарк начинает с описания наипростейших форм, всех степеней их усложнения и изменения, и завершает ее высшими животными, вплоть до наиболее совершенного из них—человека. Особенностью классификации Ламарка является еще и то, что все формы в ней расположены не по принципу внешнего сходства признаков, а по родству их, вследствие чего вся система принимает характер последовательно развивающегося ряда форм. Несмотря на то, что «лестница» живых существ не выражает собою действительных путей и направлений эволюционного процесса в органической природе, все же необходимо отметить, что классификация Ламарка основана на историческом принципе, на теории развития органической природы. Наряду с этими идеями, в основном чрезвычайно важными и имеющими огромную историческую ценность, Ламарк выдвигает и ряд других положений, касающихся гл. обр. вопроса о причинах и факторах эволюции, оказавшихся совершенно неверными и не подтвердившихся в последующем развитии биологии и Э. т. Так, он развивает учение о т. н. внутреннем принципе усложнения организации органических форм, о наследовании приобретенных признаков, о роли привычек и «воли» животных, а также результатов употребления и неупотребления органов в эволюционном процессе и др. Все эти идеи Ламарка проникнуты одной и той же ложной идеей целенаправленности эволюционного процесса. Эти идеи впоследствии оказали огромное, хотя и отрицательное влияние на развитие биологии и Э. т., влияние, в значительной мере сохранившееся и поныне среди многих биологов и эволюционистов. Однако в настоящее время уже не подлежит никакому сомнению то обстоятельство, что эта часть учения Ламарка (см. *Ламаркизм*) не только не подтверждается, но находится в прямом противоречии с современными данными биологии. Все же, несмотря на многие свои недостатки, учение Ламарка выгодно отличается от всех вышеизложенных эволюционных гипотез своей систематичностью и значительной стройностью и по праву может быть названо одной из первых Э. т. в биологии. Эту историческую роль и заслугу Ламарка и его учения впервые отметил Ч. Дарвин, когда он писал, что «Ламарк был первым, чьи выводы по этому предмету остановили на себе внимание... Ему принадлежит великая заслуга: он первый остановил внимание на предположении, что все изменения в органическом мире, как и в неорганическом, происходили на основании законов природы, а не вследствие чудесного вмешательства».

Своеобразное, хотя в нек-рых своих чертах и сходное с теорией Ламарка, эволюционное учение выдвинул в начале 19 в. Э т ь е н Ж о ф ф р у а С е н т - И л е р, современник Ламарка. Исходя из идеи единства плана строения органических форм в природе, Жоффруа полагал, что осуществление этого плана является результатом изменчивости и развития органических форм от низших к более высоким. Касаясь закономерностей изменчивости и развития органической природы, он признавал, что основной причиной изменчивости органических форм является прямое и непосредственное влияние окружающей среды на строение и функции организмов, в результате чего возникают новые формы животных. Это обстоятельство Жоффруа подчеркивал, говоря, что «окружающая среда всемогуща в изменении форм организованных тел». При этом он отвергал ту часть учения Ламарка, к-рая основана на признании решающей роли привычек и «воли» животных в изменчивости и развитии организмов. Другой особенностью Э. т. Жоффруа является то, что он стоял на точке зрения внезапных, скачкообразных изменений, в отличие от Ламарка, к-рый исходил из гипотезы постепенной, непрерывной изменчивости.

В первой половине 19 в. появляется и много других исследований в различных областях естествознания, которые все вместе приводят к тому, что идея развития все более обосновывается и укрепляется в целом ряде наук, включая биологию, в к-рой однако вплоть до Ч. Дарвина продолжают господствовать идеи постоянства и неизменности видов и «повторного творения». Именно в эту пору в естествознании обнаруживается резкое «противоречие между учениями об изменяющейся земле и о существующих на ней неизменных организмах» (К. Маркс и Ф. Энгельс, Соч., том XIV, стр. 481). Л а й е л выступает со своим учением о постепенном преобразовании (эволюции) земли, и все более и более очевидным для многих становится убеждение, что «историю во времени имеет не только земля, взятая в целом, но и ее теперешняя поверхность и живущие на ней растения и животные» (там же). Но только с 1859, с появлением работы Ч. Д а р в и н а «О происхождении видов путем естественного отбора», эволюционное учение становится последовательной, систематизированной и научно обоснованной теорией эволюции органической природы. Идея развития является сутью, основным моментом всего учения Дарвина, известного под названием «дарвинизма» (подробнее см. *Дарвин и дарвинизм*).

В отличие от Ламарка и других своих предшественников, которые были убеждены в том,

что между неорганической и органической природой и в пределах последней—между животными и растениями—лежит непроходимая пропасть, как между двумя самостоятельными, замкнутыми, никакими переходами не связанными друг с другом мирами, Дарвин в своем учении о происхождении и развитии органической природы прежде всего исходит из признания единства неорганической и органической природы и теснейшей связи, взаимозависимости между растительным миром и миром животных. Признание общности закономерностей происхождения растений и животных является одной из характерных, основных черт дарвинизма. Другой основной чертой теории Дарвина является рациональное, научное, материалистическое объяснение целесообразности в органической природе. Основной движущей силой эволюционного процесса, по Дарвину, является естественный отбор, к-рый в свою очередь является выражением основных свойств всего живого—*изменчивости* и *наследственности* (см.). Общеизвестен тот факт, что между представителями животных и растений одного и того же вида существует глубокое сходство, и в то же самое время общеизвестно, что в природе нельзя найти таких двух сходных организмов, к-рые были бы абсолютно одинаковыми. Этот столь же противоречивый, сколько и бесспорный факт находит себе объяснение в способности организмов изменяться в самых разнообразных направлениях и вместе с тем передавать по наследству своему потомству некоторые из этих изменений. Постоянным взаимодействием этих двух противоположных друг другу факторов—изменчивости и наследственности,—являющихся двумя сторонами одного и того же процесса эволюции, и объясняется то обстоятельство, что представители одного и того же вида растений или животных сходны и в то же самое время различны между собой. Эти единичные случайные изменения, к-рые совершаются в организме в процессе его жизнедеятельности и в результате взаимодействия его с внешней средой, могут оказаться полезными, вредными или безразличными для организма не сами по себе, а в зависимости от определенных данных условий его существования. Это обстоятельство имеет решающее значение для объяснения *целесообразности* (см.) в органической природе: оно убеждает нас в том, что целесообразность является не необходимым изначальным свойством организма, как это утверждает *витализм* (см.), а выражением той взаимозависимости, к-рая складывается между организмом и условиями его существования. Об организме самом по себе, взятом вне определенных условий существования, нельзя сказать, что он устроен целесообразно или нецелесообразно, т. к. одна и та же особенность в различных условиях может оказаться полезной или вредной для организма.

Помимо способности к изменчивости и наследственности растения и животные обладают еще способностью к безграничному размножению. Эта способность живых существ настолько велика, что любой организм мог бы заселить всю землю, если бы огромная часть каждого нового поколения растений и животных не подвергалась истреблению благодаря недостатку пищи, света и других средств к существованию, а также вследствие взаимоистребления, чем практически и ограничивается для организмов возможность беспредельного размножения. Так. обр., выяснив несоответствие между количеством организмов, могущих заселить землю, и количеством наличных средств к существованию, Дарвин пришел к выводу, что в природе происходит беспрерывная ожесточенная *борьба за существование* (см.) между организмами, причем выживают в этой борьбе только те из них, к-рые оказываются наиболее приспособленными к окружающим их условиям существования. Те же организмы, которые оказываются не приспособленными или менее приспособленными к окружающим условиям существования, неизбежно погибают. Вот это выживание организмов, наиболее приспособленных в борьбе за существование, Дарвин и назвал естественным отбором (см. *Отбор*). Если вспомнить при этом, что разнообразие организмов определяется изменчивостью, то станет вполне понятным, что приспособленность или неприспособленность того или иного организма к условиям существования является результатом случайного совпадения или несоответствия между особенностями организмов и условиями их существования и что то или иное единичное, индивидуальное изменение случайно оказывается полезным, вредным или безразличным для организма в зависимости от данных условий его существования.

Т. о. Дарвин вплотную подходит к закономерностям происхождения различных видов животных и растений: в результате изменчивости у отдельных представителей того или иного вида появляются случайные, единичные, индивидуальные уклонения, из к-рых нек-рые передаются по наследству потомству; те особи, к-рые обладают сходными изменениями, оказавшимися полезными в борьбе за существование, составят разновидность в пределах изменяющегося вида, разновидность, которая, размножаясь из поколения в поколение, передавая по наследству потомству полезные уклонения, с течением времени превращается в самостоятельный вид. А так как изменчивость не прекращается никогда, то в силу ее в пределах этого вида могут выделяться новые разновидности, из к-рых нек-рые с течением времени снова превратятся в самостоятельные виды, и т. д. По этому поводу Дарвин писал (Соч., т. I, книга 2, стр. 104, М.—Л., 1926): «Я считаю индивидуальные различия, хотя мало интересные для систематики, крайне важными для нас в качестве первых шагов к образованию разновидностей... Разновидности, несколько более выраженные и постоянные, я считаю за шаги к более резко выраженным и постоянным разновидностям, а эти последние как шаги к подвидам и видам... Ясно выраженная разновидность может быть названа зачаточным видом» или, иными словами, «разновидности—только виды, захваченные в процессе образования, ... зачинающиеся виды» (там же, стр. 146).

Исходя из такого понимания процессов видообразования и эволюции органической природы, Дарвин дает новое, в высшей степени убедительное и научно обоснованное представление о т. н. «плане строения живых существ». В отличие от большинства своих предшественников, к-рые представляли себе этот «план» в виде «лестницы», «цепи» существ, расположенных в линейном порядке, в один ряд по ступеням совершенства, Дарвин представляет себе многообразие органического мира в виде сложно и разносторонне разветвленного генеалогического дерева с одним общим корнем. Общий корень

и разветвления в этой схеме дают ясное представление не только о разнообразии и многосторонности эволюционного процесса, но и о единстве этого процесса, а также и о взаимной генетической связи между различными звеньями органической природы, между классами, отрядами, семействами животного и растительного мира. Многие исследователи считали, что эти систематические категории являются отвлеченными, логическими категориями, не имеющими места в действительности, придуманными для удобства классификации и изучения растений и животных. На самом же деле эти систематические категории, как «отвлеченные», логические категории, имеют смысл лишь постольку, поскольку они отражают действительную картину развития органической природы, реальные совокупности растений или животных, исторически сложившиеся в процессе развития органической природы. Другими словами, такие совокупности растений или животных, как виды, роды, семейства и т. д., действительно, реально существуют в природе, и систематические единицы, как логические категории, являются лишь относительным, б. или м. точным субъективным выражением реально существующих объективных совокупностей.

Для уяснения закономерностей происхождения и развития этих систематических категорий Дарвин наравне с теорией естественного отбора подчеркнул и значение расхождения признаков, что К. А. Тимирязев справедливо оценивал как одну из самых оригинальных, блестящих сторон учения Дарвина. В результате изменчивости и в процессе естественного отбора образуются разновидности и виды. Эти последние также обнаруживают стремление расходиться в своих признаках как между собою, так и со своими общими предками, причем это расхождение признаков может достигнуть и действительно достигало таких размеров, что «из двух или более видов путем родственного преемства, сопровождаемого изменением, может произойти два рода или еще большее их число. А эти два или более родоначальные вида, можно предположить, произошли от одного вида, принадлежащего к более древнему роду» (Дарвин, Соч., том I, кн. 2, стр. 154, М.—Л., 1926). Этим же путем, путем расхождения признаков в процессе изменчивости и в результате естественного отбора, образуются высшие таксономические единицы—роды, семейства, отряды и т. д. Таким образом действием естественного отбора, влекущего за собой расхождение признаков, объясняется то обстоятельство, что «все животные и все растения в пространстве и во времени связаны между собою в группы, подчиненные одна другой, как мы это наблюдаем на каждом шагу. И именно так, что разновидности того же вида связаны между собою всего теснее, менее тесно и неравномерно связаны между собою виды одного рода, образующего отделы и подроды; еще менее близки между собою виды различных родов и, наконец, роды, представляющие различные степени взаимной близости, выражаемые подсемействами, семействами, отрядами, подклассами и классами. Различные подчиненные группы в пределах одного класса не могут быть распределены в рядовом порядке, а скучиваются вокруг нек-рых точек, к-рые в свою очередь скучиваются вокруг других точек, и так почти бесконечными кругами. Если бы виды были созданы независимо одни от других, то для этой классификации невозможно было бы найти объяснения; но она объясняется наследственностью и сложным действием естественного отбора, влекущего за собой вымирание и расхождение признаков» (Дарвин, Соч., том I, кн. 2, стр. 162, М.—Л., 1926).

Называя теорию эволюции Дарвина великим открытием, Энгельс писал о ней: «Какие превращения ни предстоят в будущем этой теории в частностях, но в целом она уже и теперь решает рассматриваемую проблему более чем удовлетворительно. В основных чертах указан ряд развития организмов от немногих простых форм до все более разнообразных и сложных, как мы наблюдаем их в наше время, кончая человеком; этим дано было не только объяснение существующих представителей органической жизни, но и заложена основа для предъистории человеческого духа, для изучения различных ступеней его развития, начиная от простой бесструктурной, но испытывающей раздражение, протоплазмы низших организмов и кончая мыслящим человеческим мозгом. Без этой предъистории существование мыслящего человеческого мозга остается чудом» (Маркс и Энгельс, Соч., том XIV, стр. 650—51, Примечание). И действительно, все последующее развитие биологии на протяжении второй половины 19 в. и начала 20 в. явилось сплошным подтверждением основных положений теории Дарвина и основной его идеи—идеи развития.

Однако на протяжении этого же отрезка времени не было недостатка и в критике учения Дарвина. Больше всего нападкам подвергалась та сторона его учения, к-рая касается борьбы за существование и естественного отбора и особенно происхождения человека от обезьяноподобных животных. Термин «борьба за существование» многие понимали слишком упрощенно, только как непосредственную борьбу, как схватку напр. двух хищников за кусок добычи и т. п. Возможность такого суженного, упрощенного толкования принципа борьбы за существование предвидел и Дарвин, который счел нужным специально подчеркнуть, что он применяет выражение «борьба за существование» «в широком и метаморфическом смысле, включая сюда зависимость одного существа от другого, а также подразумевая (что еще важнее) не только жизнь одной особи, но и успех ее в обеспечении себя потомством». Более того, борьба за существование включает в себя и момент «сотрудничества», взаимодействия (см. подробнее *Борьба за существование*). Против учения Дарвина о борьбе за существование были возражения и другого порядка. Принцип борьбы за существование, который является закономерным в мире растений и животных, некоторые буржуазные ученые переносили на человеческое общество, заявляя при этом, что борьба за существование якобы является вечным естественным законом общественной жизни. Эта «теория», известная под названием «социального дарвинизма», имела конечно определенный социальный смысл: она должна была служить «научным» оправданием вечной необходимости разделения общества на классы эксплоататоров и эксплоатируемых, классового господства буржуазии и буржуазного экономического учения о конкуренции, являющейся необходимым, неизбежным элементом капиталистического способа производства. Нек-рый формальный повод к таким реакционным выво-

дам буржуазных ученых подал сам Дарвин. В своей автобиографии, а также в «Происхождении видов» Дарвин пишет, что мысль о борьбе за существование пришла ему в голову, когда он знакомился с сочинением буржуазного экономиста его времени, попа Мальтуса, о народонаселении. Мальтус утверждал, что на земном шаре рождается людей больше, чем имеется средств, необходимых для существования. Развивая эту мысль, Мальтус приходит к реакционнейшему выводу, будто в интересах людей—искусственно сократить рождаемость детей. Но так как господствующие классы обеспечены средствами существования, то Мальтус предлагает, чтобы ограничение рождаемости детей проводилось лишь в отношении «необеспеченных людей», т. е. рабочих и крестьян. Эту циничную реакционнейшую «теорию» Дарвин и принял всерьез, сделав ее отправным пунктом своего правильного учения о борьбе за существование в мире животных и растений. Дарвин не понял того фокуса, к-рый проделал Мальтус, объявивший вечными естественными законами человеческого общества такие закономерности, к-рые господствуют в мире растений и животных. По этому поводу Маркс писал Энгельсу в своем письме от 18 июня 1862: «У Дарвина, которого я теперь снова просмотрел, меня забавляет его утверждение, что он применяет „мальтусовскую“ теорию т а к ж е к растениям и животным, между тем как у господина Мальтуса вся суть в том-то и заключается, что его теория применяется им н е к растениям и животным, а т о л ь к о к людям—с геометрической прогрессией—в противоположность растениям и животным. Замечательно, что Дарвин в среде животных и растений вновь открывает свое английское общество с его разделением труда, конкуренцией, открытием новых рынков, „изобретениями“ и мальтусовской „борьбой за существование“» (М а р к с и Э н г е л ь с, Сочинения, т. XXIII, стр. 81). В «Теориях прибавочной стоимости» (том II, ч. 1, М., 1932, стр. 213) Маркс также отмечал, что «Д а р в и н в своем превосходном сочинении не видел, что он опровергает теорию Мальтуса, открывая в царстве животных и растений „геометрическую“ прогрессию». Эту ошибку Дарвина подчеркивает и Энгельс, критикуя основные положения «социального дарвинизма». «Все дарвиново учение о борьбе за существование является попросту перенесением гоббсова учения о [войне всех против всех] и буржуазного экономического учения о конкуренции, а также мальтусовской теории народонаселения из сферы общества в область органической природы. Проделав этот фокус (безусловная правомерность которого—в особенности, что касается мальтусовского учения—еще очень спорна), очень легко потом обратно перенести это учение из истории природы в историю общества; но наивно было бы утверждать, будто благодаря такому перенесению эти утверждения становятся вечными естественными законами общественной жизни... Животное, в лучшем случае, доходит до с о б и р а н и я средств существования, человек же п р о и з в о д и т их; он добывает такие средства существования (в широчайшем смысле слова), которых природа без него не произвела бы. Это делает сразу недопустимым всякое перенесение без соответственных оговорок законов жизни животных обществ на человеческое общество. Благодаря факту производства так называемая [борьба за существование] вскоре перестает ограничиваться одними лишь средствами существования, захватывая также средства наслаждения и развития. Здесь—при общественном производстве средств развития—совершенно неприменимы уже категории из животного царства. Наконец, при капиталистическом способе производства, производство поднимается на такую высоту, что общество не в состоянии уже потребить произведенных средств существования, наслаждения и развития, потому что подавляющему большинству производителей искусственно и насильственно закрыт доступ к этим средствам; что каждые десять лет промышленный кризис снова восстанавливает равновесие путем уничтожения не только произведенных средств существования, наслаждения и развития, но также и значительной части самих производительных сил; что, следовательно, так называемая борьба за существование принимает т а к у ю форму, при которой возникает необходимость з а щ и т и т ь произведенные буржуазным капиталистическим обществом продукты и производительные силы от губительного, разрушительного действия этого капиталистического общественного порядка, для чего надо отнять руководство общественным производством и распределением у ставшего неспособным к этому господствующего класса и передать его массе производителей,—а это и есть социалистическая революция. Уже понимание истории как ряда классовых битв гораздо содержательнее и глубже, чем простое сведéние ее к слабо отличающимся друг от друга фазам борьбы за существование» (М а р к с и Э н г е л ь с, Сочинения, том XIV, стр. 434—35).

Насколько циничны и реакционны идеи социального дарвинизма, прямо и непосредственно направленные против рабочего класса и широчайших масс трудящихся, можно видеть по суждениям известного буржуазного философа Герберта Спенсера, по мнению к-рого естественный отбор и приспособление служат основными понятиями человеческой морали. Исходя из этого, Г. Спенсер полагает, что государство должно заботиться только о правовой стороне и охранять граждан от правонарушений в отношении частной собственности. В случае, если государство попытается создавать также и организации в области хозяйственной жизни, имеющие целью искусственно исправлять существующие недостатки, то тем самым оно задержит естественный, понимаемый биологически, процесс развития общества. Фабричное законодательство, государственное призрение бедных и т. д.—по мысли Г. Спенсера—только обессиливают естественный отбор. То, что не может держаться своей силой, должно гибнуть согласно законам природы.

III. Доказательства эволюционной теории.

Э. т. находит себе блестящее подтверждение и прочное, фундаментальное обоснование в фактическом материале, доставляемом систематикой, палеонтологией, сравнительной анатомией, эмбриологией, физиологией животных и растений, зоо- и фитогеографией. Эти факты, подтверждающие Э. т., в свою очередь сами связываются и объясняются ею лучше, чем какой-либо другой гипотезой или теорией. Только Э. т. соединила в общую стройную картину огромное количество разрозненных фактов отдельных биологических дисциплин—фактов, к-рые уже не могут нами мыслиться и связы-

ваться друг с другом иначе, как с эволюционной точки зрения. Эти доказательства эволюции, обычно подробно излагаемые в книгах по Э. т. в том порядке, который избрал уже сам Дарвин в своем «Происхождении видов», здесь будут рассмотрены лишь в самых общих чертах (подробнее см. о них в статьях *Палеонтология*, *Систематика*, *Зоогеография*, *Биогенетический закон* и т. д.).

Наиболее осязательные и очевидные доказательства эволюции доставляет *палеонтология* (см.), оперирующая с реальными остатками живших некогда организмов. Она доставляет богатый и чрезвычайно убедительный материал для установления различных периодов в истории развития органических форм, а также для выяснения преемственной связи, т. е. моментов сходства и различия, между вымершими и ныне существующими органическими формами. Палеонтология показывает нам, что органические формы различных геологических формаций обнаруживают тем большее сходство с ныне живущими растениями и животными, чем ближе рассматриваемая геологическая эпоха к современности, и что, наоборот, по мере удаления назад от нашей геологической формации, органические формы обнаруживают черты все меньшего сходства и большего различия в сравнении с ныне существующими. Палеонтология подтверждает также, что существенные черты внутреннего, структурного сходства обнаруживаются не только между ныне живущими существами, но и между последними и вымершими формами. Наконец палеонтология доказывает правильность основной идеи эволюционного учения—последовательности в происхождении органических форм.

Профиль истории органической природы, грубыми штрихами намечаемый палеонтологией, более тонко детализируется фактическими данными *сравнительной анатомии* (см.), к-рая доставляет нам блестящие доказательства генетической связи между различными таксономическими единицами—видами, родами, семействами, отрядами и классами организмов. На основании сравнительного изучения органов животных, принадлежащих к различным систематическим группам, сравнительная анатомия устанавливает с несомненностью, что органы, сходные по своим физиологическим отправлениям, могут быть несходными по своей структуре и положению, и, наоборот, органы одинакового происхождения, различные по своим отправлениям и внешнему виду, всегда сходны между собою по своей внутренней структуре. Так напр., крыло насекомого и крыло птицы сходны между собою по своим физиологическим отправлениям—они выполняют одну и ту жу функцию летания,—но крайне различны по своему строению: в то время как крыло птицы устроено по типу передних конечностей млекопитающих животных, крыло насекомого представляет собой лишь кожную складку (выступ). Эти т. н. *аналогичные органы* (см.) свидетельствуют о том, что насекомые и птицы происходят от различных предков. Совершенно иной вывод напрашивается при сравнении руки обезьяны, передней конечности любого млекопитающего, крыла птицы и летучей мыши, ласта тюленя и т. д.: эти органы, бесспорно различные по своим физиологическим отправлениям, сходны между собою по своему строению,—это, как говорят, гомологичные органы (см. *Гомология*). Эти органы представляют различные вариации одних и те же групп костей, и это нельзя объяснить иначе, как предположением, что указанные животные, принадлежащие к различным систематическим группам, произошли от общих предков. Этот вывод еще более подкрепляется тем обстоятельством, что у органических форм, у к-рых имеется несколько гомологичных органов, всегда оказываются гомологичными и остальные органы и следовательно гомологичным является устройство всего тела этих форм; это также свидетельствует о том, что потомство, происходящее от общих предков, наследует от них гомологичное строение всего тела и всех органов, вне зависимости от физиологических функций последних. Это же обстоятельство подтверждается также и данными о т. н. *рудиментарных органах* (см.). Наличие зубов у утробных плодов кита и верхних резцов у неродившихся телят, недоразвитых задних конечностей у китов и зачаточных тазовых костей у удавов, зачаточных глаз у крота и т. д.—все это свидетельствует об общности и единстве плана строения, унаследованного от предков, и следовательно о единстве происхождения органических форм.

Особенно яркий свет на закономерности развития органической природы проливает *эмбриология* (см.), к-рая располагает богатейшим фактическим материалом для разрешения вопроса о соотношении между индивидуальным развитием органических форм и эволюцией органической природы. Особый интерес в этом отношении представляет т. н. *биогенетический закон* (см.), который устанавливает определенную закономерную связь между эмбриональным развитием того или иного живого существа и эволюцией его вымерших предков; связь эта выражается в том, что «ряд форм, которые проходит индивидуальный организм во время своего развития от яйцеклетки до развитого состояния, есть короткое, сжатое повторение длинного ряда форм, которые прошли животные предки того же организма...» (Геккель). Так например, то обстоятельство, что зародыш млекопитающих животных и птиц подобно рыбам имеет жаберные щели и жаберный скелет, свидетельствует о том, что высшие позвоночные животные происходят от рыбообразных предков, живших в воде и дышавших жабрами. От этом же свидетельствует и установленная К. Бэром закономерная последовательность в появлении признаков развивающихся организмов, согласно к-рой признаки, свойственные высшим таксономическим единицам, появляются раньше, чем признаки, свойственные низшим систематическим группам, т. е. сначала—признаки типа, затем класса, еще позже отряда и т. д., последними появляются видовые признаки. Эти и многие другие закономерности развития органических форм могут быть объяснены лишь с помощью Э. т. Эволюционная теория находит себе основание и полное подтверждение и в данных о географическом распределении животных и растений, в цитологии, физиологии, генетике и др. областях биологии. Самый факт эволюции органического мира настолько прочно обоснован, что с точки зрения современной биологии он не нуждается в дальнейших доказательствах.

IV. Основные направления эволюционной теории.

Основные направления Э. т. группируются вокруг учения Дарвина, с одной стороны, и учения Ламарка и Жоффруа Сент-Илера, с дру-

гой, соответственно чему уже издавна говорят о дарвинизме и ламаркизме как о двух основных направлениях Э. т. Основные линии теоретической борьбы в современной биологии вокруг Э. т. идут в связи с разным толкованием причин органической эволюции. Мы имеем такие направления, как автогенез, эктогенез, номогенез, гетерогенез, ортогенез и т. д. Несмотря на целый ряд новых направлений и оттенков по вопросам органической эволюции до настоящего времени представляется более правильным принцип деления на дарвинизм и ламаркизм, как направления, более широко и исчерпывающе охватывающие основные моменты Э. т. и в этом отношении более резко противостоящие друг другу не только по своим естественно-научным принципам, но и по своим методологическим, теоретико-познавательным основам. При этом надо отметить, что далеко не всегда содержание современных течений (напр. механоламаркизм) соответствует целиком историческому ламаркизму.

Обычно принято считать, что основным пунктом расхождений между дарвинизмом и ламаркизмом является вопрос о передаче по наследству приобретенных признаков. Однако при ближайшем рассмотрении оказывается, что коренное различие между этими двумя направлениями заключается в подходе к решению более широкой эволюционной проблемы—проблемы биологической целесообразности,—резко противоположная трактовка которой и выражает основное противоречие между дарвинизмом и ламаркизмом. Естественно-научная основа теории Ламарка заключается в признании «внутренней цели» как основного принципа эволюционного процесса. Телеологический постулат об имманентной, изначальной целесообразности всего живого является коренной, характернейшей чертой ламаркизма. Этим между прочим и объясняется то обстоятельство, что ламаркисты сознательно игнорируют или просто не понимают или, в лучшем случае, ограничивают роль естественного отбора в эволюционном процессе, в то время как с точки зрения дарвинизма естественный отбор является решающим фактором эволюции органической природы; этим объясняется и то, что ламаркисты по существу отрицают различие между изменчивостью индивидуальной и видовой, между закономерностями развития отдельной особи и всей органической природы и т. д.

Что это именно так, легко убедиться при рассмотрении различных воззрений, встречающихся в Э. т. по вопросу об основных закономерностях эволюционного процесса. Особый интерес в этом отношении представляет вопрос о закономерностях изменчивости и наследственности, в особенности вопрос о причинах изменчивости и наследственности, а также о том, какие именно изменения являются наследственными. Для Ламарка эти вопросы не составляли особых трудностей, и он разрешал их чрезвычайно «просто», полагая, что изменчивость является результатом внутреннего стремления организма к совершенствованию, с одной стороны, и изменения потребностей и привычек организмов, обусловленных воздействиями окружающей среды, с другой. Одним из основных положений у Ламарка и ламаркистов является признание адэкватного наследования изменений. Перед Ламарком, как и перед всеми ламаркистами, по существу и не вставал вопрос о том, какие именно изменения являются наследственными и какие—ненаследственными. Этими вопросами не задавался и Жоффруа Сент-Илер, который полагал, что адэкватно наследственными являются все изменения в организации, к-рые возникают в результате прямого, непосредственного воздействия внешней среды. Для Дарвина эти вопросы уже представляют собою нек-рые трудности и вызывают у него заслуживающие внимания суждения, правда, самого общего характера. Так, по вопросу о причинах изменчивости Дарвин полагал, что вообще изменения организмов могут возникать как в результате жизнедеятельности организмов в определенных условиях существования, так и в результате изменений условий окружающей среды. По этому поводу Дарвин писал: «...Жизненные условия действуют, повидимому, двояким образом: непосредственно на всю организацию или только на известную ее часть и посредственно,—влияя на воспроизводительную систему. По отношению к непосредственному воздействию мы должны постоянно иметь в виду, что во всяком подобном случае... должно различать два фактора: природу организма и природу условий. Первый, повидимому, наиболее существенный, т. к. совершенно сходные изменения возникают при условиях, насколько мы можем судить, совершенно различных, а с другой стороны, несходные изменения возникают при условиях, повидимому, совершенно однородных» (Дарвин, Сочинения, том I, книга 2, стр. 71, М.—Л., 1926). Оба эти фактора—природа условий и природа организма—обусловливают, по Дарвину, возникновение всех изменений, как ненаследственных, так и наследственных, к-рые Дарвин безусловно различал, т. к. он неоднократно подчеркивает, что решающее значение для эволюционного процесса имеют только наследственные изменения, а «изменение ненаследственное для нас несущественно» (там же, стр. 74). Специального обсуждения того обстоятельства, что одни изменения оказываются наследственными, а другие нет, а также вопроса о том, какие именно изменения являются наследственными, мы у Дарвина не находим, но из всей его концепции с очевидностью вытекает, что наследственные изменения могут возникать в процессе жизнедеятельности организма в определенных условиях существования и в результате воздействия на организм условий окружающей среды, причем и в этом случае Дарвин явно подчеркивает, что «природа условий имеет в произведении каждого данного изменения менее значения, чем природа самого организма; быть может первая влияет не более существенно, чем природа той искры, которая воспламеняет массу горючего материала и влияет на свойства вспыхивающего пламени» (там же, стр. 73). Как мы увидим ниже, эта мысль Дарвина, выраженная в самых общих чертах, на основании нек-рых единичных наблюдений нашла себе подтверждение в экспериментальных и теоретических данных современной биологии; правда, с другой стороны, эти данные создали почву и для ряда извращенных автогенетических построений у некоторых современных генетиков. Мы находим далее у Дарвина прямое указание на то, что «законы, управляющие наследственностью, по большей части неизвестны», чем повидимому и объясняется то, что Дарвин допускал возможность «считать наследование каждого данного признака за правило, а ненаследование его—за

исключение». Говоря о наследственных изменениях, возникающих в результате воздействия жизненных условий, Дарвин никогда не считал их адэкватными, а, наоборот, как об этом можно судить по его высказываниям о т. н. неопределенной изменчивости, он подчеркивал именно случайность, неадэкватность этих изменений. «Мы видим,—пишет Дарвин,—неопределенную изменчивость в тех бесконечно разнообразных слабых различиях, к-рыми отличаются неделимые того же вида и к-рые не могли быть унаследованы ни от одного из родителей, ни от более отдаленных предков. Нередко даже резко выраженные отличия проявляются у животных одного помета, у растений—в семенах из той же коробочки. На расстоянии длинных промежутков времени из миллионов неделимых, выращенных в той же стране, почти на той же пище, появляются уклонения в организации, настолько резко выраженные, что получают название уродливостей, но нет возможности провести какую-нибудь определенную черту отличия между уродливостью и менее резкими изменениями. Все подобные изменения, слабые или более резко выраженные, проявляющиеся у неделимых, живущих вместе, могут быть рассматриваемы как неопределенные воздействия условий существования на каждый индивидуальный организм, подобно тому как простуда действует неопределенным образом на различных людей соответственно их сложению или состоянию, вызывая то кашли и насморки, то ревматизм или воспаление различных органов» (Дарвин, Сочинения, том I, кн. 2, стр. 71—72, М.—Л., 1926). Таким образом в своих попытках разрешить в общих чертах проблему закономерностей изменчивости и наследственности Дарвин в окончательном виде ни теоретически ни практически эту проблему все же не разрешил.

Оставляя в стороне таких явных антиэволюционистов и сторонников гипотезы постоянства видов и «повторного творения», как д'Орбиньи, Л. Агассис, А. Катрфаж, Н. Данилевский и др., необходимо отметить лишь, что дальнейшее обсуждение указанных проблем Э. т. шло в направлениях, намеченных в общих чертах Ламарком и Жоффруа Сент-Илером, с одной стороны, и Дарвином—с другой. Так например, Г. Спенсер во всех своих основных положениях становится на точку зрения Сент-Илера или, как некоторые говорят, *механоламаркизма* (см.). А. Кёлликер становится на идеалистические позиции и сводит закономерности изменчивости и наследственности к стремлению организмов к совершенствованию (см. *Психоламаркизм*). К. Негели также выдвигает идеалистический «принцип совершенствования или прогресса» под влиянием внутренних причин (*автогенез*, см.). Своеобразный, также автогенетический принцип «целестремительности» эволюционного процесса развивает зоолог К. Бэр. К указанным ученым примыкают и Э. Коп—последовательный психоламаркист, ярый виталист, автор теории «сознательного подбора» и особой «силы роста», направляющей якобы эволюционный процесс, А. Паули, Эймер—автор теории *ортогенеза* (см.) или определенно направленного развития в результате изменчивости под влиянием окружающих условий внешней среды, Л. Берг—автор теории *номогенеза* (см.), Д. Соболев и др., которые в большей или меньшей мере, в том или ином направлении лишь развивают превзойденные уже, ныне ставшие антинаучными, по существу своему идеалистич. стороны учения Ламарка.

Совершенно иное выражение Э. т. нашла в воззрениях Гексли, К. А. Тимирязева, Э. Геккеля и многих других выдающихся ученых, значительно содействовавших углублению и расширению теоретических и экспериментальных основ дарвинизма. Относительно А. Уоллеса, современника Дарвина, одновременно с последним установившего некоторые общие закономерности эволюционного процесса (борьба за существование, естественный отбор и др.), необходимо отметить, что его учение, вопреки установившемуся мнению, вовсе не идентично учению Дарвина, так как оно противоречит не только нек-рым основным естественно-научным положениям учения Дарвина, но и его теоретико-познавательным основам: Уоллес, помимо естественных причин эволюционного процесса, в частности происхождения человека, допускал еще и наличие особого «нек-рого высшего интеллигентного существа», которое якобы направляет эволюционный процесс в определенном направлении и к определенной цели. Уже это одно обстоятельство ставит учение А. Уоллеса в коренное противоречие с учением Дарвина, отрицавшего наличие какой бы то ни было «внешней», посторонней сверхъестественной силы в процессе эволюции, и в том числе в происхождении человека, и подчеркивавшего, наоборот, что все развитие органической природы, как и каждый отдельный момент его, может и должно быть объяснено только естественными причинами и закономерностями.

Э. Геккель полностью воспринимает и разделяет основные положения учения Дарвина, в т. ч. и его теорию расхождения признаков. Он много содействовал их теоретическому обоснованию данными различных отраслей биологии. Так, этими данными Геккель обосновал единство органической и неорганической природы, происхождение жизни химическим путем из неживой материи, монофилетическое происхождение органической природы и т. д., и наконец, сформулировав т. н. основной *биогенетический закон* (см.), он значительно расширил естественно-научные основы Э. т. Относительно Э. Геккеля сложилось представление, что он в своих теоретических воззрениях эклектически соединял основные положения Дарвина и Ламарка. Такое представление о Геккеле выводится на одном лишь том основании, что он воскресил в сознании своих современников и широко пропагандировал учение Ламарка, как одно из первых эволюционных учений, и признавал за условиями существования организмов определенную роль в процессе развития органической природы. Указанное представление о Геккеле не соответствует действительности, так как Геккель был одним из самых ортодоксальных последователей именно Дарвина и решительным противником телеологических принципов, являющихся, как было указано выше, теоретической основой учения Ламарка и ламаркизма.

Широкую, прочную естественно-научную основу под дарвинистическую теорию эволюции подвел также В. О. Ковалевский своими выдающимися работами о происхождении копытных животных; в этих работах богатый и разнообразный палеонтологический материал

освещается с точки зрения дарвинизма. К. А. Тимирязев, один из наиболее выдающихся и ортодоксальных последователей и популяризаторов учения Дарвина в России, как дальнейшей теоретической разработкой основ дарвинизма, так и своими собственными работами и исследованием разнообразнейшего естественно-научного материала поднял дарвинизм на огромную высоту и оставил глубокий след в развитии эволюционной теории.

Огромное влияние на современное состояние Э. т. имело и поныне еще сохранило учение А. *Вейсмана* (см.), к-рое легло в основу целой современной школы или направления Э. теории, известного под названием «неодарвинизма» (см. *Дарвин и дарвинизм*). Основное внимание в своем учении Вейсман уделяет вопросам, касающимся закономерностей наследственности и изменчивости и роли естественного отбора в эволюционном процессе, и в этой связи обнаруживает своеобразное понимание сущности самого процесса эволюции органической природы в целом. По этому учению изменчивость организмов сводится к амфимиксису, или смешению родительских наследственных субстанций («зародышевых плазм»), происходящему во время оплодотворения при половом размножении. В результате амфимиксиса и появляются новые признаки, передающиеся по наследству. Зародышевую плазму Вейсман считал крайне консервативной, неизменчивой и непрерывной в своем развитии. К различным комбинациям зачатков наследственных признаков, из которых состоит зародышевая плазма, Вейсман и сводит эволюционный процесс. Приспособленность организмов к окружающим условиям существования Вейсман объясняет действием естественного отбора, благодаря к-рому выживают и сохраняются только такие комбинации, к-рые обусловливают наибольшую приспособленность индивидов к данным условиям окружающей среды.

Действие естественного отбора Вейсман распространяет не только на организмы, но и на их органы, ткани и клетки, доводя т. о. идею естественного отбора до абсурда. Это обстоятельство, в соединении с попыткой свести все многообразие эволюционного процесса к простой комбинации наследственных элементов, по существу своему является аргументом против Э. т. Другой особенностью учения Вейсмана является его теория непрерывности зародышевой плазмы, согласно к-рой наследственная субстанция (т. е. зародышевая плазма) в процессе оплодотворения целиком и полностью сохраняет свою «индивидуальность» и передается новой особи от предыдущей без всяких изменений в своей структуре; в соответствии с этим свойства зародышевой плазмы являются всегда предопределенными и не находятся ни в какой зависимости от тела того организма, к к-рому она переходит. Исходя из этой теории, Вейсман приходит к выводу, что каждый организм состоит из двух принципиально различных, друг от друга независящих элементов—половых и соматических клеток, из к-рых первые предназначены для размножения, а вторые—для питания и других жизненных отправлений организма, причем, по теории Вейсмана, для половых клеток смерть не является необходимым заключительным моментом жизни организма, т. е. половые клетки «потенциально бессмертны» в отличие от соматических клеток, к-рые смертны и с необходимостью погибают вместе со смертью всего организма. Зародышевая плазма или наследственная субстанция, заключенная в половых клетках, по мысли Вейсмана, не только неизменна по своей природе, но вследствие своей изолированности от соматических клеток и тем более от влияний внешней среды не может быть изменена и в результате воздействия внешних агентов. Эти последние могут влиять только на соматические клетки, вызывая в них соответствующие изменения, к-рые однако не могут быть наследственными, т. к. эти изменения ни в какой мере не отражаются на зародышевой плазме, вследствие чего они остаются бесследными для потомства. На основании этой теории Вейсман формулирует важнейшее и основное положение своего учения—постулат о ненаследственности приобретенных признаков,—согласно к-рому изменения, возникшие у организма в течение его индивидуальной жизни, не только не могут быть переданы по наследству потомству, но и никаким образом не могут влиять на это потомство. К концу своей жизни Вейсман внес в свое учение значительные поправки, благодаря к-рым оно стало больше соответствовать новейшим экспериментальным исследованиям по изменчивости и наследственности. Так напр., Вейсман вынужден был ограничить роль амфимиксиса и признать наследственное влияние внешних агентов на зародышевую субстанцию (т. н. «параллельная индукция»). Затем Вейсман отказался также и от своего постулата об абсолютной изолированности зародышевых клеток и от резкого разграничения соматических клеток от половых и т. д. Оценивая все учение Вейсмана в целом, необходимо подчеркнуть, что оно в значительной мере спекулятивно, подчас даже мистично, фактически часто слабо или почти совсем необосновано, вследствие чего и многие его выводы оказались ошибочными и чуждыми дарвинистическому пониманию закономерностей органической эволюции. Однако несмотря на это учение Вейсмана несомненно сыграло значительную роль в развитии эволюционной теории, особенно благодаря четкой постановке вопроса о роли и значении половых клеток как носительниц наследственной субстанции и о принципиальном различии между наследственными и ненаследственными изменениями. Все же Вейсмана нельзя назвать ни «классиком дарвинизма» ни тем более «последовательным материалистом», как это делают нек-рые биологи и в том числе меньшевиствующие идеалисты. Вейсман не только не был материалистом, но и относился прямо враждебно к материализму, подчеркивая, что его теория естественного отбора ни в какой мере не ведет к материализму и что его мировоззрение совсем не исключает телеологии.

Все последующие теоретические и экспериментальные исследования по вопросам о закономерностях наследственности и изменчивости и их роли в эволюционном процессе совершенно опрокинули положения Вейсмана об изолированности и абсолютной неизменности наследственной субстанции, доставив, наоборот, убедительные доводы в пользу изменчивости наследственной субстанции и доступности ее воздействиям внешних агентов. В этих новых данных биологии нашел себе блестящее подтверждение и основание для дальнейшего развития именно дарвинизм, но ни в коем случае не ламаркизм и не «неодарвинизм», или вейсманизм.

V. Основные современные проблемы эволюционной теории.

Э. т. исторически возникла из практических потребностей буржуазного общества, как теоретическое обобщение и идеологическое выражение эмпирических данных, накопившихся в процессе развития промышленности и в особенности сельского хозяйства. Об этом лучше всего свидетельствуют работы Ч. Дарвина, в к-рых Э. т. впервые и наиболее выпукло оформилась как самостоятельное, систематизированное учение, со своим вполне определенным предметом и особыми методами исследования, и в к-рых не только основные положения, но и детали теории своими корнями уходят в сельскохозяйственную практику Англии 19 в. В соответствии с практическими потребностями эпохи определилась и проблематика дарвиновской теории эволюции. Так, к мысли о «естественном отборе» Дарвин пришел под влиянием успехов и потребностей уже широко распространенной в его время селекционной практики; из практики и потребностей рационального земледелия и скотоводства возникли и проблема наследственности и изменчивости животных и растений, и проблема вида, и многие другие важнейшие проблемы, которые составляют основное содержание учения Дарвина.

Современная проблематика Э. т. также определяется практическими, производственными возможностями и потребностями нашей эпохи, с одной стороны, и уровнем развития самой этой теории, а также новейшими достижениями современной биологии, с другой. На современном состоянии Э. т. и ее проблематике отражаются основные особенности нашей эпохи, выражающиеся в том, что эта эпоха характеризуется величайшими из противоречий, к-рые когда-либо знала человеческая история. В системе официальной буржуазной науки Э. т. не только находится в загоне, но и нередко преследуется и даже находится под официальным запретом государственной власти («обезьяньи процессы»). Это обстоятельство объясняется конечно не тем, что Э. т. бесполезна или страдает какими-либо особыми погрешностями и недостатками, а, наоборот, гл. образ. тем, что она как наука, как одно из величайших достижений человеческой деятельности и мысли находится в коренном противоречии с все более суживающимися и разлагающимися производственными возможностями и с официальной, господствующей идеологией современного буржуазного общества. Э. т. преследуется потому, что она представляет собой несокрушимый аргумент против реакционной буржуазной идеологии, против идеализма, мистики и поповщины, в то время как эти последние являются важнейшими, необходимыми элементами и оплотом современной буржуазной государственности. Э. т. игнорируется и нередко преследуется буржуазным обществом также потому, что она при практическом ее применении с неизбежностью должна повлечь за собою колоссальное расширение производственных возможностей в сфере ее приложения (гл. обр. в сельском хозяйстве), а между тем под ударами кризиса, в силу глубочайших противоречий капиталистического способа производства, эти производственные возможности с роковой необходимостью все более и более суживаются, и буржуазия вынуждена душить науку и технику и вообще все то, что способствует росту производительных сил.

Такое отношение к Э. т. самым губительным образом влияет на разработку ее положительной, действительно научной проблематики. Но одновременно с этим реакционные представители буржуазной науки с величайшим рвением и с заведомой тенденциозностью разрабатывают некоторые проблемы, имеющие ближайшее отношение к Э. т., например проблемы евгеники, биологических расовых типов и др. Современная медицинская, биологическая и общая литература Америки и буржуазной Европы заполнена евгеническими статьями и теориями, выдержанными в стиле оголтелого мальтузианства и не останавливающимися перед утверждениями вроде того, что империалистические войны якобы «биологически» закономерны и необходимы как целесообразный евгенический фактор (известный биолог-фашист Людвиг Плате, Ленц, одно время проф. Н. К. Кольцов и др.). Искусственная стерилизация проповедуется буржуазными евгенистами из Лиги Наций и из среды рядовых врачей как средство борьбы с такими неизбежными социальными явлениями буржуазного общества, как безработица, преступность и т. п. (см. *Евгеника*). Усиливающаяся фашизация буржуазных государств сопровождается также и фашизацией науки и в частности усилением реакционных фашистских идей в Э. т., что находит особенно яркое выражение в фашистской «теории» неравенства биологических расовых типов, в «теории», имеющей своей ближайшей целью оправдание и возведение в степень «вечных законов» социального—классового и расового неравенства и политического господства буржуазной части «белой расы» (Плате, Ленц, Девенпорт, Гротьян и др.). Обскурантизм, реакционность, резко выраженная партийность (фашизм)—таковы наиболее характерные черты современной трактовки Э. т. в капиталистических странах. Мистицизм и витализм—та перспектива развития, которую предопределяют для Э. т. буржуазные «эволюционисты», вроде «эмерджентистов» (Ллойд Морган), представителей современного «голизма» (Smuts) и др. Об этом можно судить хотя бы по следующим недавно высказанным суждениям Генри Осборна, известного американского биолога и палеонтолога, именующего себя «эволюционистом» и притом даже «дарвинистом» и тем не менее утверждающего, что «мы никоим образом не исключаем возможности дальнейшего опытного или индуктивного доказательства, что в жизни имеется нечто вроде внутреннего усовершенствующего принципа. Преждевременно в настоящее время отрицать возможность такого открытия в будущем. Конечно, если есть такой „élan vital“ („жизненный порыв“), то он должен проявиться в происхождении новых частей и органов, как например в прекрасных глазах Pecten, к-рые, как показал Бергсон, представляют большое сходство с человеческими глазами в расположении хрусталика и ретины». «Я,—продолжает далее Осборн,—принял за основу то, что имеется еще совершенно неизвестный фактор эволюции, ждущий своего открытия. 50 лет постоянных наблюдений, часто самых утомительных, с таким прекрасным помощником как Вильям Кинг Грегори, лишь укрепили меня в моем давнишнем убеждении, что действительные причины эволюции неизвестны, и мое убеждение в данный момент таково.

то вряд ли они когда-либо будут известны» «Science», volume 77, № 1991 от 24/II 1933). Конечно суждения, высказанные Генри Осборном, не отличаются ни новизной ни оригинальностью, но они заслуживают внимания как пример эволюции многих современных буржуазных эволюционистов от ламаркизма через вершины «чистого дарвинизма» к витализму и по существу к отрицанию эволюции органической природы.

Характерной чертой современной Э. т. в науке буржуазного мира являются разрыв и противоречие между количеством, качеством и объективной значимостью фактического опытного материала, которым располагает на нынешнем этапе своего развития Э. т., и теми выводами и обобщениями, к-рые делают буржуазные идеологи в области Э. т. Эти опытные данные блестяще подтверждают правильность эволюционного учения, укрепляют его материалистическую основу и расширяют сферу его научного приложения. Между тем часть буржуазных биологов и «эволюционистов» объявляет эволюционную теорию «предметом научно недоказанной веры» (Бетсон, Иогансен и другие), отрицают вообще органическую эволюцию, сводя ее к различным комбинациям «вечных», «неизменных» наследственных зачатков (Лотси), враждебно и злобно бранят Э. т., пытаясь заменить ее своей виталистической, телеологической «концепцией» развития (Дриш, Паули, Франсе, Берг и др., все вообще виталисты и психомаркисты). Некоторые исследователи, формально заявляющие себя сторонниками Э.т., выхолащивают из нее ее материалистическую основу, стремясь подвести под нее явно идеалистическую, неокантианскую методологическую базу (М. Гартман, Чулок, Филипченко, К. Каутский и др.). Наконец многие ученые, обогатившие Э. т. своими блестящими открытиями и исследованиями, действительно и плодотворно, прямо и косвенно работающие над вопросами органической эволюции (Морган, Мёллер, А. Н. Северцов, О. Абель, Грегори и мн. др.), вследствие ряда исторических причин и в частности вследствие незнания или игнорирования диалектического материализма, часто сбиваются с позиций последовательного материализма в сторону механистического материализма, а иногда и в сторону идеализма.

На нынешнем этапе своего развития Э. т. благодаря успехам новейшей биологии располагает богатейшим фактическим, опытным материалом, не только полностью подтверждающим ее основные положения, но и вскрывающим в большей или меньшей мере механизм важнейших явлений и более конкретно объясняющим основные закономерности в истории развития органической природы. В этом отношении огромный интерес представляют накопившиеся в течение десятилетий и особенно в последние годы данные по изучению закономерностей филогенеза, в особенности филогенеза животных, по построению «родословного дерева» животного царства, по изучению морфологических закономерностей эволюционного процесса, по вопросу о первоначальных центрах видообразования и путях расселения современных форм, и др. данные, значительно приблизившие нас к разрешению проблемы восстановления истории органической природы, т. е. истории изменений, происшедших в строении и функциях организмов в течение прошлых геологических эпох. Несметное богатство новых находок ископаемых остатков дало возможность не только описать многие новые формы вымерших животных—как позвоночных, так и беспозвоночных—и растений, но и изучить их родственные связи и условия жизни. С большой полнотой установлены строение скелета и внутренних органов и филогенетические соотношения древнейших водных позвоночных Osteostraci, предшествовавших рыбам и происшедших от общих с последними предков (Стеншио, Киэр); исследована систематика, анатомия и филогенетические соотношения ископаемых рыб, от к-рых произошли наземные позвоночные (Л. Долло и др.); разработан вопрос о происхождении низших наземных позвоночных от рыб (Грегори и др.), о филогенетических соотношениях рептилий и происхождении их от амфибий, о филогенезе птиц, относительно филогенетических и других соотношений эволюции млекопитающих, вплоть до человека, и т. д. В настоящее время можно считать довольно точно выясненным вопрос о происхождении млекопитающих от рептилий и о филогенетических соотношениях различных систематических групп современных и вымерших млекопитающих, в соответствии с чем значительно облегчается точное построение родословного дерева этого класса животных. Далеко вперед продвинулось изучение проблемы происхождения человека, со времени Дарвина привлекавшей к себе внимание многих исследователей. В наст. время «вопрос о родословной человека может считаться решенным», причем он «разрешен в том смысле, как это предполагал Дарвин еще в 1871, в своем „Descent of Man“» (А. Н. Северцов, «Зоологический журнал», 1932, вып. 3—4). Чрезвычайно ценным для восстановления истории изменений организмов в течение прошлых геологических эпох оказался т. н. сравнительно-морфологический метод, разработанный гл. обр. советскими учеными во главе с акад. А. Н. Северцовым и позволивший выяснить родословную низших позвоночных, с большой точностью восстановить строение гипотетических промежуточных форм на основе тщательного изучения органов ныне живущих форм, а также установить соотношение между изменением структуры и изменением функций органов животных в процессе их эволюции. Т. о. благодаря новейшим успехам палеонтологии, сравнительной анатомии, эмбриологии и зоогеографии изучение закономерностей филогенеза стало на твердую почву эксперимента и вскрыло ряд важнейших закономерностей эволюции органической природы.

Выше мы уже видели, какую важную роль в эволюционном процессе играют такие факторы, как изменчивость и наследственность. Поэтому вполне понятно, что изучение причин наследственной изменчивости и законов наследственности у животных и растений приковывает все большее внимание. За последние десятилетия созданы новые биологические дисциплины, разрабатывающие эти вопросы. В наст. время благодаря блестящим успехам цитологии и генетики мы сильно подвинулись в вопросе исследования изменчивости и наследственности. На основании данных генетики и цитологии можно считать точно и бесспорно установленным и доказанным, что наследственные изменения могут возникнуть лишь в результате тех или иных изменений в хромосомном аппарате половых клеток. Наследственные измене-

ния могут быть получены в результате скрещивания организмов с различным наследственным составом хромосом, а также в результате междувидового скрещивания. Наследование изменений этого типа изучено достаточно хорошо, и оно подтверждает правильность учения Дарвина о важном значении гибридизации, или скрещивания, как причины изменчивости, сыгравшей большую роль в процессе эволюции. Исследования Де-Фриза, Моргана, Мёллера и мн. др. показали, что очень важную роль в процессах видообразования играют т. н. мутации—спонтанные, скачкообразные изменения в структуре хромосом (генные мутации) или в их числе и расположении (хромосомные мутации). Наиболее значительным событием, оказавшим революционизирующее влияние на современное понимание закономерностей наследственности и изменчивости, является блестящее открытие Мёллером метода искусственного получения мутаций, широко распространившегося уже среди генетиков и со всей убедительностью свидетельствующего о том, что мутации могут быть вызваны действием агентов внешней среды. Природа внешних агентов, применяемых для получения мутаций в искусственных условиях лаборатории (рентген, излучения радия, температурные влияния и т. д.), конечно ничем принципиально не отличается от природы агентов естественной среды, а это значит, что и в естественной среде, в процессе органической эволюции, мутации возникали и продолжают возникать под влиянием агентов внешней среды. Открытие Мёллера окончательно рассеивает тот мистицизм, к-рым т. н. «неодарвинисты» долгое время окружали «тайну» возникновения наследственных изменений, считая ее «внутренним, независимым от внешних условий, свойством организмов». Это открытие Мёллера сильно повлияло также и на разрешение вопроса о соотношении внешних и внутренних факторов изменчивости организмов. Если внешняя среда может, как оказывается, влиять на наследственную изменчивость организмов, то естественно встает вопрос о том, что определяет характер и направление изменчивости: природа организма или природа того внешнего агента, благодаря воздействию к-рого на организм появляется мутация, или наследственное изменение. Ламаркисты, полностью отрицая роль природы организма, своеобразие внутренних закономерностей его жизнедеятельности, утверждают, что фактором, определяющим характер наследственных изменений (мутаций), является исключительно внешняя среда. В противовес ламаркистам неодарвинисты, наоборот, утверждают, что признаки организма заранее определены наследственными зачатками и что следовательно характер изменчивости определяется исключительно природой, внутренними закономерностями организма, абсолютно исключая в этом какую бы то ни было роль условий внешней среды. Правда, под влиянием неоспоримых фактов, доставляемых экспериментальной генетикой и особенно исследованиями Мёллера и показывающих, что различные наследственные изменения могут быть вызваны воздействием разнообразных агентов внешней среды, нек-рые неодарвинисты вынуждены допустить, что внешняя среда может служить «провоцирующим» фактором в мутационном процессе. Нек-рые идут дальше и допускают даже, что агенты внешней среды могут «ускорить» мутационный процесс, и наконец можно встретить и допущения, что агенты внешней среды могут даже «усиливать» этот процесс. Конечно и эти допущения являются шагом вперед по сравнению с абсолютным, догматическим отрицанием всякой роли внешних воздействий на наследственную изменчивость. И в этом вопросе, как и в других вопросах Э. т., теоретические и экспериментальные данные современной биологии (в т. ч. конечно и генетики) в основном подтверждают точку зрения Ч. Дарвина, который, как уже было указано, полагал, что появление и характер наследственной изменчивости зависят от двух моментов: от природы самого организма и от характера тех условий, в к-рых организм существует, причем Дарвин совершенно правильно подчеркивал, что «природа организма» является наиболее существенным фактором, определяющим характер изменчивости. Бесспорность этого обстоятельства подтверждается не только некоторыми теоретическими соображениями, но и многими экспериментальными данными, которые показывают, что сходные изменения возникают под воздействием различных агентов внешней среды и, наоборот, различные изменения возникают под воздействием одного и того же агента внешней среды. Однако отсюда вовсе не следует, что внешние агенты совершенно не влияют на характер изменчивости. Если в каждом отдельном случае нельзя еще с точностью предсказать, какие именно по характеру своему наследственные изменения может вызвать воздействие того или иного агента внешней среды (рентгена, ультрафиолетовых лучей и др.), то статистически все же можно установить известную последовательность, закономерность в количестве и качестве мутаций, возникающих под влиянием одного и того же внешнего агента, конечно при прочих равных условиях и в пределах тех изменений, к-рые возможны для данного организма или его вида. А это уже говорит за то, что условия внешней среды, вызывая мутацию, влияют не только как фактор, «провоцирующий» или ускоряющий, или усиливающий мутационный процесс, но и как фактор, влияющий на характер и направление наследственной изменчивости. Та или иная мутация, как реальная возможность, осуществляется в действительности не всегда и повсюду одинаковым образом, но различно, в зависимости от наличия соответствующих условий. Некоторую трудность долгое время представлял и вызывал споры вопрос о том, являются ли наследственными только такие изменения, к-рые возникают в результате непосредственного воздействия внешнего агента на половые клетки, или наследственными могут быть и такие изменения наследственной субстанции (бластогенные изменения), которые возникают в результате непрямого воздействия внешнего агента на половые клетки, т. е. через посредство соматических клеток. Решение этого вопроса шло обычно в двух направлениях. Ламаркисты полагали, что если в результате воздействия внешней среды в организме возникли те или иные изменения, напр. повреждение какого-нибудь органа, то эти же изменения могут быть адэкватно переданы по наследству потомству. Таких случаев передачи по наследству потомству адэкватных изменений биология не знает, они представляются невозможными теоретически и практически ни разу не были получены. Совершенно очевидно, что ламаркистское решение этого вопроса никого удовлетворить не могло, т. к. оно не может быть научно доказано

и противоречит данным современной биологии. Так наз. «неодарвинисты» (а в их числе и меньшевиствующие идеалисты), совершенно правильно отвергая возможность такой передачи по наследству адэкватных изменений родителей, совершали другую ошибку: вслед за Вейсманом они считали, что половые клетки, а вместе с ними и заключенная в них наследственная субстанция, совершенно изолированы от соматических клеток («сома есть как бы футляр, в котором хранятся половые клетки»), в соответствии с чем и делался вывод, что «никакого влияния соматических клеток на половые клетки данной особи обнаружить не удается». Меньшевиствующие идеалисты в биологии проводили резкую границу между так называемым «историческим» и «физиологическим». Следуя вейсманизму, они считали, что закономерности наследственной изменчивости целиком обусловлены внутренними факторами, а процесс эволюции—целиком внешними. Данные генетики, на которые обычно ссылаются неодарвинисты, показывают со всей убедительностью, что и эти последние допускают столь же произвольное решение вопроса, как и ламаркисты. Именно генетика свидетельствует о том, что бластогенные изменения, или изменения наследственной субстанции, каким бы путем они ни возникли, в результате ли прямого, непосредственного воздействия внешних агентов на половые клетки, или в результате непрямого, косвенного воздействия на них через посредство соматических клеток, или в результате других каких-либо причин,—все они в одинаковой мере могут быть наследственными, с тем лишь отличием, что новые свойства потомства, обусловленные такими изменениями, будут случайными и неадэкватными изменениями родительской формы по отношению к вызвавшему их агенту внешней среды. Приведенные краткие данные о современных путях и методах разрешения проблемы изменчивости и наследственности со всей убедительностью фактов еще раз свидетельствуют об огромном теоретическом и практическом значении Э. т.

Новейшие данные биологии внесли много нового также и в понимание закономерностей естественного отбора, роль и значение которого, как ведущего, решающего фактора органической эволюции, выдвинул и доказал Ч. Дарвин. Особый интерес в этом отношении представляет учение Иогансена о популяциях и так наз. «чистых» линиях, о генотипе и фенотипе. Чистой линией Иогансен назвал потомство одной генетически чистой самоопыляющейся особи. Согласно нынешним представлениям, в чистой линии, т. е. во всякой группе особей, обладающих одним и тем же гомозиготным генотипом, отбор не играет никакой роли до тех пор, пока в этой чистой линии не появится та или иная мутация, или иными словами возможность действия отбора обусловлена наличием генотипической изменчивости или вообще неоднородного, смешанного наследственного материала, т. е. популяции. Иогансен также указал на то, что внешний вид организма, или фенотип, не всегда соответствует его наследственной структуре, или генотипу, что находит себе выражение в том, что два организма, сходные между собою фенотипически, могут быть различными по характеру своих генотипов или, наоборот, в том, что организмы, сходные между собою генотипически, различаются по своим фенотипам. Как оказалось, и это обстоятельство определенным образом влияет на результаты действия естественного отбора, поскольку последний, непосредственно имея дело лишь с фенотипической изменчивостью, вместе с тем косвенно влияет и на разнообразие генотипических изменений, к-рые одни лишь имеют эволюционное значение.

Обычно, и не без основания, Э. т. отождествляют с учением Дарвина. Объясняется это тем, во-первых, что учение Дарвина было первой научно разработанной и гениально доказанной материалистической теорией происхождения и развития органической природы, в основных своих положениях блестяще подтвержденной всем последующим развитием биологии и естествознания, и, во-вторых, тем, что оно содержит в себе основные, необходимые элементы, без к-рых теперь немыслима никакая действительная Э. т. В этом смысле и в этих границах Э. т. в основном совпадает с учением Дарвина. Будучи естественно-научной теорией, дарвинизм не выходит за пределы обобщения естественно-научных, преимущественно биологических фактов и конечно не может претендовать на роль самостоятельной философской концепции. Наоборот, представляя в основе своей материалистическую теорию эволюции органической природы, дарвинизм нередко сбивается на методологические позиции вульгарного позитивизма как в понимании общих закономерностей развития, так и в объяснении конкретных естественно-исторических данных, вследствие чего методологические принципы дарвинизма нередко противоречат сущности и смыслу лежащих в основании его естественно-научных данных: напр. противоречие между дарвиновским пониманием случайности как субъективной категории и дарвиновской концепцией эволюции на основе объективно-реальных случайностей; противоречие между дарвиновским субъективным пониманием эволюционного процесса, как исключительно непрерывного процесса, и дарвиновской фактической концепцией эволюции, как единства дискретности и непрерывности, и т. д. (подробнее см. *Дарвин и дарвинизм*). Маркс, Энгельс и Ленин, вполне сознавая методологические недостатки дарвинизма, высоко ставили и ценили его именно как естественно-научную теорию. Маркс подчеркивал даже это обстоятельство, когда он писал Лассалю, что «Очень ценно сочинение Дарвина и годится мне как естественно-научная опора исторической классовой борьбы. С грубо-английской манерой изложения надо, конечно, мириться. Несмотря на все недостатки, здесь не только нанесен смертельный удар „телеологии" в естественных науках, но и эмпирически выяснено ее разумное значение» (Маркс и Энгельс, Письма, М.—Л., 1932, стр. 118). В другом месте («Капитал», т. I, примечание на стр. 281, М.—Л., 1931) Маркс также подчеркивает, что «Дарвин направил интерес на историю естественной технологии, т. е. на образование растительных и животных органов, которые играют роль орудий производства в жизни растений и животных». Точно так же и В. И. Ленин подчеркивал в дарвинизме то, что «...Дарвин положил конец воззрению на виды животных и растений, как на ничем не связанные, случайные, „богом созданные" и неизменяемые, и впервые поставил биологию на вполне научную почву, установив изменяемость видов и преемственность между ними...» (Ленин, Соч., т. I, стр. 62). Таким образом Маркс и Ленин видели и це-

нили в дарвинизме только то, что в нем есть существенного, а именно — гениальную естественно-научную теорию, но не самостоятельную философскую концепцию. В отличие от Маркса, Энгельса и Ленина многие буржуазные ученые и философы неоднократно пытались возвести дарвинизм в степень методологии, философского основания не только биологии, но и этики, социологии и пр. (примеры чему уже были приведены выше в разделе о социальном дарвинизме). В этом смысле можно указать также на Ницше, выдвинувшего в качестве «символа веры» своей этики положение, что более сильный должен господствовать над слабейшим, чего якобы хочет природа, что естественное неравенство—это двигатель всякого прогресса и т. д., на А. Богданова и др. эмпириомонистов, на нек-рых народников (П. Лавров, Михайловский и др.) и т. д. В особенности эта черта характерна для социал-фашизма, меньшевизма. Так напр., К. Каутский, этот злейший враг рабочего класса и марксизма-ленинизма, «принципиально» подчеркивает, что именно дарвинизм был исходным пунктом его мировоззрения. «Но мой исходный пункт,—пишет Каутский,—был иной, чем у Маркса и Энгельса... Они исходили из Гегеля, я из Дарвина», в соответствии с чем он и стремится обосновать свои социологические воззрения эклектической похлебкой, состряпанной из неокантианства, дарвинизма, ламаркизма и витализма. Г. В. Плеханов утверждал, что марксизм якобы есть дарвинизм в применении к человеческому обществу. Эти взгляды Каутского и Плеханова, как известно, проповедывал и Троцкий и др. меньшевики. Близко к этим взглядам примыкают по существу и меньшевиствующие идеалисты, которые писали, что дарвинизм не исчерпывается только одним эволюционным учением, что на дарвинизм как методологию обращается до наст. времени мало внимания, что дарвинизм есть стройная, увязанная философско-биологическая теория, и наконец более определенно, что дарвинизм является методологией биологии. Эти ошибочные утверждения искажают не только историческую перспективу развития дарвинизма, Э. т. и биологии, но и современное положение вещей. Методологией биологии, как и Э. т., до сих пор был не дарвинизм, да он и не мог быть таковою, а стихийный или сознательный (обычно—вульгарный) материализм, позитивизм, идеализм—в зависимости от философской концепции того или иного направления в биологии и Э. т. По отношению к современной биологии остаются действительными и верными указания Энгельса о том, что естествоиспытатели «оказываются в плену у философии, но, к сожалению, по большей части—самой скверной» (Маркс и Энгельс, Соч., т. XIV, стр. 415). Современную биологию и самую Э. т., переживающие кризис подобно всему естествознанию, из тупика методологических противоречий может вывести не дарвинизм сам по себе, а только та «разновидность теоретического мышления», о к-рой говорил Энгельс и к-рая известна под названием марксизма-ленинизма, философия диалектического материализма. К современной биологии и к Э. т. относятся полностью указания, сделанные Энгельсом в отношении методологии всего естествознания, а именно, что «правильность диалектического понимания все более подтверждается накопляющимися фактами естествознания, и это понимание легче воспринимается, если с диалектическим характером этих фактов сопоставить познание закона диалектического мышления. Во всяком случае естествознание находится теперь на такой ступени развития, что оно не может уже ускользнуть от диалектического обобщения, если не забудут, что результаты, в которых обобщаются данные опыта, суть понятия; искусство же оперировать понятиями не врожденно и не заключается в обыденном здравом смысле, но требует действительного мышления, которое, в свою очередь, имеет за собою столь же продолжительную историю, как и опытное естествознание. Именно тем, что естествознание усвоит себе результаты, достигнутые развитием философии в течение двух с половиной тысяч лет, оно, с одной стороны, освободится от всякой обособленной, вне и над ним стоящей натурфилософии, а с другой—также и от своего собственного, унаследованного от английского эмпиризма, поверхностного метода мышления» (Маркс и Энгельс, Соч., т. XIV, стр. 12). Не на дарвинизм, а на диалектический материализм должно быть обращено и действительно все более обращается внимание как на методологию биологии в целом и эволюционной теории в частности.

Лит. Диалектическая концепция эволюции.—Маркс К., Капитал, т. I, 8 изд., М.—Л., 1931; Энгельс Ф., Анти-Дюринг, в кн. Маркс К. и Энгельс Ф., Сочинения, т. XIV, М.—Л., 1931; его же, Диалектика природы, там же; его же, Людвиг Фейербах, там же; Ленин В. И., Материализм и эмпириокритицизм, Сочинения, т. XIII, М.—Л., 1928; его же, К вопросу о диалектике, там же; его же, Карл Маркс, Сочинения, т. XVIII, М.—Л., 1929. История Э. т.—Филипченко Ю., Эволюционная идея в биологии, 2 изд., Москва, 1926; Коршиков А. А., Эволюционные теории в историческом изложении, Харьков, 1924; Schmidt H., Geschichte der Entwicklungslehre, Lpz., 1918; Dacqué E., Der Deszendenzgedanke und seine Geschichte, München, 1913; Osborn H. F., From the Greeks to Darwin, N.Y.—L., 1929; Daudin H., Cuvier et Lamarck (Les classes zoologiques et l'idée de série animale), P., 1926; Clood E., Pioneers of Evolution from Thales to Huxley, L., 1897; библиографические данные о сочинениях классиков Э. т.—Э. Дарвина, Ламарка, Чемберса, Жоффруа Сент-Илера, Ч. Дарвина, Гексли, Геккеля и др.—см. при статьях о них. Популярные изложения и сводки.—Чулок С. Д., Теория эволюции (учение Ч. Дарвина), М.—Л., 1926; Коршиков А. А., Развитие в мертвой и живой природе, Харьков, 1924; Гудрич Э., Эволюция живых существ, СПБ, 1914; Происхождение животных и растений (сборник популярных статей под ред. С. А. Зернова), Москва, 1924; Желэ, Преобразуемость живых организмов, СПБ, 1902; Поляков И. М., Современная эволюционная теория, Харьков, 1928; Агол И., Диалектический метод и эволюционная теория, М.—Л., 1927; Учение Дарвина и марксизм-ленинизм (к 50-летию со дня смерти Дарвина), сборник статей под ред. П. И. Валескални Б. П. Токина, М., 1932; «Природа», 1932, № 6—7 (посвященный Дарвину); Роллеф., Учение Дарвина «О происхождении видов», М., 1865 (I гл., Исторический очерк Э. т.); Делаж И. и Гольдсмит М. И., Теории эволюции, II., 1916; Общие вопросы эволюции, I, «Новые идеи в биологии», сборник № 8, II., 1915; Северцов А. Н., Эволюционное учение после Дарвина, «Зоологический журнал», т. XI, в. 3—4, М., 1932; Плате Л., Эволюционная теория, М.—Л., 1928; Plate L., Selektionsprinzip und Probleme der Artbildung, 4 Auflage, Lpz., 1913; Tschulok S., Deszendenzlehre, Jena, 1922; Hertwig R., Abstammungslehre und neuere Biologie, Jena, 1927; Die Abstammungslehre (12 Vorträge), Jena, 1911 [сб. ст. О. Абеля, Брауэра и др.]; Lotsy J. P., Vorlesungen über Deszendenztheorien, B.I—II, Jena, 1906—08; Sewertzoff A. N., Morphologische Gesetzmässigkeiten der Evolution, Jena, 1931. См. также лит. к статьям *Дарвин и дарвинизм, Борьба за существование, Отбор, Изменчивость, Наследственность, Биология, Зоология, Ботаника, Палеонтология* и пр. *В. Каганов.*

ЭВОЛЮЦИОННОЕ УЧЕНИЕ, см. *Эволюционная теория.*

ЭВОЛЮЦИЯ (от лат. evolvere—развертывать), понятие, обозначающее развитие. В биологии 17—18 вв. словом Э. обозначалась теория, согласно к-рой уже в яйце или сперматозоиде

предобразован (преформирован) весь организм, почему дальнейшее развитие представляет собою лишь процесс развертывания частей, заложенных ранее в зародыше; новообразования же частей, согласно этой теории, не происходит (см. *Преформизм*).

В наст. время словом Э. обозначают различн. теории развития форм природы и об-ва. Особенно большое значение в области естествознания понятие Э. приобрело в 19 веке после того, как Кантом и Лапласом была выдвинута космогоническая гипотеза развития вселенной, Ляйелем обосновано учение о развитии земли, Шлейденом и Шванном—учение о клетке, как едином структурном элементе животных и растений, и особенно после того, как с возникновением учений Ламарка и Дарвина доказано было развитие органического мира. С тех пор говорят об Э. вселенной, земли, животных и растений, и эволюционные теории играют ведущую роль во всех областях учения о природе. В последние десятилетия возникло учение об Э. химических элементов и Э. звезд (см. *Эволюционная теория*, *Космогонические гипотезы*, *Звезды* и др.). Все эти учения, выражая объективную диалектику природных процессов, не укладываются в обычное, одностороннее понимание Э., к-рое господствует среди буржуазных ученых. Диалектический материализм остался за пределами понимания буржуазных ученых, и диалектика в указанных теориях находит себе место в стихийном порядке. Сознательное же мировоззрение буржуазных ученых, отличаясь непоследовательностью, обычно склоняется к одностороннему механистическому, метафизическому пониманию Э. Согласно такому пониманию Э., развитие в природе происходит на основе одностороннего, простого количественного увеличения, путем постепенного роста того, что дано с самого начала. Такое понимание эволюции отрицает скачки, революционные перевороты и неспособно объяснить возникновение качественно нового, сводя все дело к постепенному изменению; в то же время такая трактовка, рассматривая лишь количественную сторону явлений, отрицает противоречия как движущую силу развития (см. *Диалектический материализм*).

Ленин вслед за Марксом и Энгельсом отрицал такое понимание Э., как не могущее выразить суть того, что происходит в действительности. Он писал: «Две основные (или две возможные? или две в истории наблюдающиеся?) концепции развития (эволюции) суть: развитие к[а]к уменьшение и увеличение, как повторение, и развитие как единство противоположностей (раздвоение единого на взаимоисключающие противоположности и взаимоотношение между ними). При первой концепции движения остается в тени с а м о движение, его д в и г [а т е л ь н а я] сила, его источник, его мотив (или сей источник переносится в о в н е—бог, субъект etc.). При второй концепции главное внимание устремляется именно на познание и с т о ч н и к а „с а м о“движения. Первая концепция мертва, бедна, суха. Вторая—жизненна. Т о л ь к о вторая дает ключ к „самодвижению“ всего сущего; только она дает ключ к „скачкам“, к „перерыву постепенности“, к „превращению в противоположность“, к уничтожению старого и возникновению нового» (Л е н и н с к и й с б о р н и к, XII, стр. 324). Это же различие двух пониманий развития Ленин подчеркивает и в статье «Карл Маркс» (в главе «Диалектика»).

В результате ограниченного понимания Э. буржуазными естествоиспытателями в естествознании создался разрыв между объективным значением эволюционных теорий и субъективным пониманием последних учеными. Этот разрыв к концу 19 в., в связи с вступлением капитализма в стадию империализма и обострением всех классовых противоречий и в связи с скатыванием части естествоиспытателей в идеализм, привел в связи с новейшими открытиями к *кризису естествознания* (см.). Одностороннее понимание Э. буржуазными учеными вызывается и закрепляется классовым интересом буржуазии и служит оправданием капиталистического общества. Классовый характер понимания Э. буржуазными учеными с наибольшей ясностью сказывается в учении о постепенном развитии общества, в отрицании революционных переворотов. Такая классовая буржуазная точка зрения нашла свое отражение в учении о постепенном перерастании капитализма в социализм, что по существу является отказом от социализма и защитой капиталистического строя.

Лит.: Э н г е л ь с Ф., Анти-Дюринг, Соч., т. XIV, М.—Л., 1931; е г о ж е, Диалектика природы, там же; Л е н и н В. И., Карл Маркс, Соч., т. XVIII, М.—Л., 1929; Л е н и н с к и й с б о р н и к, XII, 2 изд., М.—Ленинград, 1931. *А. Максимов.*

ЭВОЛЮЦИЯ ЗВЕЗД, непрерывное изменение их состояния в процессе развития. Наши суждения об этом изменении основаны главным образом на том, что большинство звезд можно расположить в один непрерывный ряд по их различным характеристикам, напр. по массам, яркостям, спектрам, температурам и т. п. Особенно показательна непрерывная градация звездных температур от наиболее горячих белых звезд (с t° 20.000—30.000°) до наиболее холодных красных (3.000—4.000°). Современная теория звездных спектров показывает, что существенные спектральные особенности звезд определяются не различием их химического состава, но гл. обр. температурой и отчасти давлением, т. е. исключительно физическими причинами. Исходя из бесспорно установленного факта—единства состава вещества во всей вселенной, а также имея в виду, что звезды, непрерывно испуская радиацию в окружающее пространство, не могут оставаться в неизменяемом состоянии, естественно сделать заключение о необходимости постепенного перехода каждой отдельной звезды с более высокого уровня энергии к уровню более низкому, что соответствует переходу от белых звезд к желтым, затем к красным, вплоть до окончательного потухания. Так именно рассматривалась Э. з. в начале 20 века. Наиболее молодыми считались самые горячие, т. е. белые звезды, причем вопрос о возникновении этих звезд оставался совершенно открытым. Это представление об односторонней эволюции только по пути охлаждения противоречило однако результатам работ Лена и Риттера, относящимся ко второй половине 19 в., согласно к-рым шар, состоящий из одноатомного газа, отдавая тепло в окружающее пространство, постепенно сжимается, причем теплота, выделяющаяся в результате работы сжатия, не только восполняет потерю от лучеиспускания, но увеличивает еще температуру шара. Это продолжается до тех пор, пока газ еще не отклоняется заметным образом от своего идеального состояния. Таким образом охлаждение шара ведет парадоксальным на первый взгляд образом к его нагреванию. Согласно этим результатам Э. з. должна происходить двусторонне: сначала в сторону

повышения температуры, затем, после того как главная масса, постепенно уплотняясь, начинает заметно уклоняться от идеального газового состояния,—в обратном порядке, от белых звезд к красным; разумеется на второй, нисходящей ветви звезды должны отличаться сравнительно бо́льшими плотностями и малыми объемами. Масса звезды остается конечно неизменной.

Подобная схема хорошо согласовалась со спектральной классификацией, предложенной Локиером, к-рая однако не была в свое время принята, т. к. тогда не существовало еще достаточно ясных данных о разделении звезд на две ветви, резко отличающиеся своими свойствами. Однако уже к концу первого десятилетия 20 в. был собран значительный фактический материал относительно абсолютных яркостей и спектров, а следовательно и температур звезд. Сводка его, сделанная в 1910 Рёсселем, в чрезвычайно наглядной форме показала, что действительно звезды разделяются на группу сравнительно немногочисленных гигантов и группу карликов, к-рые связаны между собой постепенными перехо́дами (см. *Звезды*). Первые мало различаются между собой по яркости, но, в полном согласии с теорией, по мере повышения температуры плотность их возрастает и вместе с тем размеры уменьшаются. Во второй, гораздо более многочисленной группе яркость быстро падает с уменьшением температуры, что представляется вполне естественным, т. к. в данном случае параллельно уменьшению количества радиации, испускаемой единицей поверхности, идет также уменьшение самой поверхности в результате продолжающегося сжатия. Обе причины действуют здесь в одинаковом направлении, в то время как в случае гигантов они в известной степени компенсируют одна другую. Подобная схема Э. з. была дана Рёсселем при интерпретировании сделанных им сопоставлений; это представляет только применение теории Лена к полученному фактическому материалу.

Вопрос о том, как распределяются звездные массы среди гигантов и карликов, вначале был далеко не выяснен. Считалось например вполне возможным, что среди карликов могут быть звезды как большой, так и малой массы. Более детальная разработка этой эволюционной схемы была произведена с математической стороны Эддингтоном, к-рый показал, что характер Э. з. определяется их массой. При весьма значительной массе, в 5—10 раз превышающей солнечную, звезда, начиная свое существование как красный гигант, способна достигнуть максимальной температуры в стадии белого гиганта. При меньшей массе, порядка солнечной, максимальная температура не может превысить 9—10 т. градусов. Солнце так. обр. должно было ранее вступить на ветвь карликов, и охлаждение его должно было итти быстрее. Наконец звезды с массой, значительно меньшей, чем солнечная, вообще не могут подняться до состояния самосвечения. Ясно, что в среднем очень яркие гиганты должны состоять исключительно из звезд весьма большой массы и что среди карликов должны в общем доминировать малые массы. Эта теория казалась настолько естественной, что в течение ряда лет пользовалась почти всеобщим признанием. Слабая сторона ее заключалась однако в том, что, поскольку в качестве механизма, поддерживающего лучеиспускание, принималось простое сжатие звезды в духе прежних теорий Гельмгольца и Кельвина, для периода всей эволюции от красного гиганта до красного карлика получалось слишком малое значение. Так напр., для возраста нашего солнца эта контракционная теория лучеиспускания не могла дать свыше 20—30 млн. лет, что находилось в противоречии с геологическими данными; для возраста же отдельных гигантов она давала абсурдно малые значения, порядка нескольких сот тысяч лет. Поэтому приходилось с самого начала постулировать существование других источников звездной энергии, для суждения о характере к-рых не было однако никаких данных.

Однако с 1924, в связи с дальнейшими успехами теории внутреннего строения звезд и накоплением новых фактов, описанную выше эволюционную схему приходится считать несостоятельной. Несостоятельность ее была обнаружена одновременно в следующих отношениях. Во-первых, было показано, что в результате высокой степени ионизации звездная материя может выносить весьма большие уплотнения, не отклоняясь от состояния идеального газа. Хорошим примером этого служат т. н. белые карлики со средней плотностью, в десятки тысяч раз превосходящей плотность воды. Этим исключалась возможность перехода звезды с гигантской на карликовую ветвь при условии постоянства ее массы, т. к. этот переход обусловливается отклонением звездной материи от состояния идеального газа. Во-вторых, на основе лучистой теории равновесия Эддингтон вывел соотношение между абсолютной яркостью и массой звезд: абсолютная яркость может уменьшаться только при условии соответствующего уменьшения массы приблизительно пропорционально кубу последней. В сущности можно оспаривать, составляет ли это необходимое следствие теории, но с точки зрения Э. з. это не существенно, т. к. указанное выше соотношение в полной мере подтверждается наблюдениями и является т. о. бесспорно установленным фактом. Возникает т. о. альтернатива: или масса звезды не изменяется в процессе ее эволюции, и тогда график Рёсселя не представляет путь эволюционного развития звезды и, поскольку огромное большинство звезд сосредоточено в сравнительно узкой зоне, занимаемой карликами (Main sequence), любая звезда, находящаяся в этой зоне, сохраняя постоянную яркость, должна оставаться в одном и том же состоянии без всякого изменения; либо график Рёсселя имеет не только статистический, но и эволюционный смысл, и тогда продвижение звезды по эволюционной ветви в указанном выше направлении должно сопровождаться уменьшением ее массы. Это неизбежное уменьшение массы звезды не имеет никакого отношения к контракционной теории поддержания звездной энергии, к-рая до этого времени определяла характер эволюции. Поэтому первостепенное значение приобретают упомянутые выше неизвестные источники поддержания звездного лучеиспускания. К этим источникам приходится предъявлять требование обеспечить существование звезды на всем протяжении ее эволюции. Продолжительность этого существования оказывается весьма большой. Определения, основанные на динамике звездной системы, показали, что возраст звезды составляет промежуток времени порядка 10^{13} лет. Сжатие звезды, как указывалось выше, явно недостаточно для объяснения этого. Радиоактив-

ность равным образом совершенно не может удовлетворить этим требованиям, даже если сделать невероятное предположение, что звезда целиком состоит из радиоактивного вещества. Необходимы несравненно более мощные источники энергии.

Для того чтобы найти выход из положения, предполагают, что сама масса звезды переходит в энергию, причем количество энергии, получающееся в результате подобного перехода, определяется выражающей эквивалентность массы и энергии формулой теории относительности:

$$E = mc^2$$

(где c—скорость света). Таким образом один грамм массы дает 10^{21} эргов. Рассчитанный в этом предположении возраст звезды оказывается в согласии с наблюдениями. О механизме подобного «превращения» ничего определенного сказать нельзя, но разные авторы высказывают различные взгляды об условиях, при которых оно считается возможным. Прежде всего, поскольку известен лишь порядок возраста звезды, не предполагается, что все звездное вещество способно к превращению в энергию. Говорится об инертном и активном веществе, причем последнее составляет значительную часть всей массы звезды. Рёссель различает даже два рода активного вещества: гигантская субстанция, поддерживающая лучеиспускание гигантов и способная к переходу в энергию при сравнительно низких температурах, и карликовая, начинающая свои превращения по достижении центральной областью звезды нек-рой критической температуры, а именно ок. 40 млн. градусов. Эта температура держится с замечательным постоянством на всем протяжении ветви карликов, несмотря на непрерывное уменьшение температуры их поверхности. Согласно Рёсселю, гигантская субстанция исчерпывается довольно быстро. Звезда пополняет свой запас энергии сжатием, повышает свою температуру и наконец доводит ее до критической, чем и определяется вступление ее на главную ветвь. Если бы в результате этого температура внутри звезды продолжала повышаться, то это повело бы к расширению звезды, а следовательно к уменьшению температуры и уменьшению выделения энергии. Напротив того, временное падение отдачи энергии и следовательно падение центральной температуры приводит к сжатию, повышению температуры и вновь к усиленному лучеиспусканию. Звезда должна поэтому находиться в устойчивом состоянии, регулируемом сжатием. По мере того как масса звезды исчерпывается, она, сохраняя ту же центральную температуру, постепенно спускается на следующую ступень развития с более низкой температурой поверхности и с меньшей отдачей тепла в пространство. Аналогичных воззрений придерживается также Эддингтон.

Джинс напротив считает, что превращение вещества в энергию представляет естественный процесс старения элементов, зависящий только от времени, но не от плотности и температуры окружающей среды. Эта отправная точка зрения должна была вызвать ряд дополнительных гипотез для объяснения распределения звезд на графике Рёсселя. Джинс предполагает, что превращение вещества возможно только тогда, когда вокруг протонов еще остаются электроны, т. е. когда ионизация газов еще не полная. При полной ионизации переход массы в энергию, а следовательно и радиация невозможны. Он доказывает кроме того, что звезды, в особенности гиганты, должны быть богаты активным веществом, с необычайно большим атомным весом. Распад этого вещества поддерживает лучеиспускание. При переходе на ветвь карликов оказывается, что в центре звезды вследствие высокой температуры достигается почти полная ионизация. Излучение звезды делается меньше. Вещество, способное к распаду, постепенно истощается, излучение делается все меньше и меньше, и температура у поверхности уменьшается. Белые карлики-звезды, с необычайно большой плотностью и малой абсолютной яркостью, стоят особняком от общего хода эволюции. Подобных звезд известно однако ничтожное количество. В наст. время обнаружено впрочем, что белые карлики гораздо более многочисленны, чем это предполагалось ранее. К ним принадлежат все ядра планетарных туманностей, в них повидимому превращаются новые звезды после вспышки. От разрешения поставленной в наст. время на очередь проблемы устойчивости звезд будет зависеть объяснение внезапных с космической точки зрения этапов в истории развития звезды— образования красного гиганта и превращения нормальной звезды в белого карлика.

Итак, мы видим, что в основе проблемы Э. з. лежит неизвестный нам до сих пор процесс выделения энергии внутри звезды, поддерживающий звездное лучеиспускание. Едва ли можно сомневаться в том, что этот процесс связан с внутриатомными преобразованиями. Его физическая природа еще далеко не выяснена. Теории, приводимые выше, носят в высокой степени спекулятивный характер и трудно объяснимы с физической точки зрения. Действительно, указанная выше центральная температура в 40 млн. градусов, полученная на основании модели Эддингтона, довольно хорошо представляющей наблюдаемые свойства звезд, достаточна для того, чтобы лишить атомы почти всех их электронов, но все еще крайне низка для воздействия на самое ядро, а тем более для превращения вещества в энергию. В недавнее время Аткинсон сделал попытку объяснения поддержания звездной энергии путем образования более тяжелых элементов из более легких, в конечном счете из наиболее легкого газа водорода, доминирующего в атмосферах солнца и звезд. Если например ядро гелия с атомным весом 4,00 образовалось из соединения четырех ядер водорода с атомным весом 1,008, то при этом произошло очевидно уменьшение массы примерно на 1%. Так как всякая радиация обладает массой, то и наоборот — при потере массы происходит выделение радиации. Подобный процесс не требует чрезмерно высоких температур и потому не является несовместимым с указанными выше воззрениями на внутреннее строение звезды. Он однако не может объяснить длительный возраст звезды и кроме того вызывает ряд возражений с чисто физической точки зрения.

Если поэтому считать, что превращение вещества в энергию есть единственный процесс, к-рый в состоянии удовлетворить запросам астрономии, то для объяснения этого процесса необходимо предположить наличие в центре звезды непомерно высокой температуры, что неизбежно влечет за собой также предположение о непомерно высокой центральной плотности. Согласно модели Эддингтона, плотность в центре в 54 раза больше средней плотности звезды. Между тем для возможности перехода вещества в энергию плот-

ность в центре должна быть по крайней мере в миллион раз больше средней. Физически в этом нет ничего нелепого, так как атомы, лишенные электронов, сводятся только к центральным ядрам необычайно малых размеров, выдерживающих огромные уплотнения. Милн недавно показал, что упомянутая выше модель Эддингтона есть лишь одно из возможных решений проблемы строения звезд. Математически возможны и другие решения, также хорошо удовлетворяющие наблюдаемым свойствам звезд, при к-рых плотности в центре оказываются теоретически бесконечно большими, если не учитывать размеров атомных ядер. Фактически однако даже оголенные ядра не могут быть сжатыми до бесконечно большой плотности. Они образуют в центре звезды необычайно плотное ядро, сосредоточивающее в себе большую часть общей массы, к-рое и служит источником радиации крайне малой длины волны. Эта радиация постепенно просачивается к поверхности звезд через сравнительно разреженные газовые слои, по пути теряя свою жесткость и выходя наконец наружу в виде обычного для нас излучения.

Звезда оказывается таким образом вовсе не такой «простой вещью», как это предполагал Эддингтон. Для полного понимания ее эволюции необходимо иметь возможность исследовать внутриатомные или внутримолекулярные процессы, поскольку ядро звезды представляет собою по сути дела одну большую молекулу. От этого мы еще очень далеки. Поэтому пока совершенно невозможно, взяв достаточно большую массу газа, чисто теоретически предсказать все стадии ее эволюции. Напротив того, при современном состоянии науки основные черты Э. з. устанавливаются путем интерпретации данных наблюдения и служат для более глубокого проникновения в сущность звездного механизма.

Лит.: Джинс Дж., Вселенная вокруг нас, М.—Л., 1932; см. также лит. при ст. *Звезды*. *В. Фесенков.*

ЭВПАТРИДЫ, «дети благородных отцов», общее обозначение древней афинской знати; характерный признак ее—строгая родовая организация. В руках Э. первоначально была большая часть земельной собственности, но жили они преимущественно в городе, почему и назывались иногда «astikoi» (горожане) в противоположность мелкому зависимому сельскому населению. В результате ожесточенной социальной борьбы (7—6 вв. до хр. э.) политическое могущество Э. было сломлено, и их привилегии формально отменены. Однако родовые связи сохранялись, и нек-рые роды (напр. Алкмеониды) еще долго пользовались большим фактическим влиянием [см. также *Греция* (древняя), Исторический очерк, Б.С.Э., т. XIX, ст. 87—88 и 91—92].

ЭВРИДИКА (Eurydike), в др.-греч. мифологии, жена поэта *Орфея* (см.), к-рый после смерти ее отправился в подземное царство душ умерших, чтобы обаянием своей поэзии побудить его владык вернуть Э. к жизни. Этот позднейший, разукрашенный поэтами миф о силе любви и поэзии возник из сочетания пережитков критомикенских хтонических культов с олимпийскими. Эти культы в соответствии с социально-политическими сдвигами развивали идею торжества новых «светлых» сил над мрачным подземным царством.

ЭВРИСТИЧЕСКИЙ МЕТОД (греч. eurisko—отыскиваю, ищу), или эвристический принцип, прием научного исследования, при котором то или иное положение берется лишь как условный способ рассмотрения, лишь как «угол зрения», но не как нечто объективно подтвержденное. Так например, Кант принимает точку зрения целесообразности природы лишь как способ рассмотрения ее (регулятивный, а не конститутивный принцип), но не как закон природы. В педагогике Э. м. обучения заключается в том, что руководитель при помощи ряда устных вопросов или при помощи специального письменного вопросника помогает учащемуся открыть новый для последнего вывод или факт, причем, само собой разумеется, эти вывод и факт наперед известны руководителю, к-рый при ошибочном ответе помогает найти правильный путь. Э. м. с большим успехом применялся еще в древности Сократом в его философских беседах, отчего он часто называется «сократическим». Нетрудно заметить, что Э. м. предполагает постоянное и непосредственное руководство преподавателя. Руководимый проявляет свою активность тогда, когда необходимо разрешить ту или другую маленькую проблему в общей цепи плана, намеченного учителем; как только эта маленькая проблема разрешена, учащийся снова должен ждать постановки перед ним со стороны руководителя следующей задачи и т. д. Эвристический метод широко распространен в буржуазных школах, поскольку он учит самостоятельно мыслить, но лишь в известных пределах, в твердо и определенно ограниченных рамках.

Как один из методов Э. м. применим и в советской школе. Но так как Э. м. еще далеко недостаточно активизирует работу учащихся, необходимо отвести ему подчиненную роль, выдвигая на первый план методы, приучающие детей к самостоятельной работе, и «широко практикуя различные задания в меру овладения определенным курсом знаний» [из постановления ЦК ВКП(б) «Об учебных программах и режиме в начальной и средней школе» от 25/VIII 1932]. Выдвижение эвристического метода на степень ведущего метода в школе повело бы к преобладанию словесно-начетнических приемов обучения, что является главной опасностью в практике советской школы.

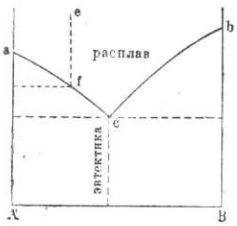
Лит.: Постановления ЦК ВКП(б) от 5/IX 1931 и 25/VIII 1932; Пинкевич А. П., Педагогика, 5 изд., том II, М., 1929. *А. Пинкевич.*

ЭВРИХ (Euricus), король вестготов (466—484), при к-ром последние достигли вершины своего могущества. Воспользовавшись слабостью Римской империи, Э. порвал с нею союзные отношения и завоевал почти всю Испанию, а также Галлию до Луары и Роны. Эврих впервые дал писанную редакцию древних вестготских законов, от которых до нас дошли незначительные отрывки.

ЭВРОТ (Eurotas), иначе Ири, река в Южной Греции, в Пелопоннесе. Начинается в горах Южной Аркадии и течет на юго-восток, орошая плодородную, покрытую густыми садами котловину Лаконии (долину Спарты). Впадает в Лаконский залив.

ЭВТЕКТИКА (eu—хорошо, tekein—плавить), тонкая механическая смесь двух и больше твердых *фаз* (см.), одновременно выкристаллизовывающихся из раствора или сплава при постоянной и наиболее низкой температуре в ряде смесей данных компонентов. Температура плавления однородного вещества понижается при прибавлении к нему другого вещества. Если *a* есть точка плавления вещества *A*, то в результате

прибавления вещества B к A температуры плавления последнего понижаются по кривой ac (см. рис.); если к веществу B прибавлять постепенно вещество A, то точка плавления B понижается по кривой bc. Если взять расплав (жидкий сплав), отвечающий точке e, то при охлаждении он остается жидким, пока его состояние не придет в точку f, в этой точке из расплава начнут выделяться кристаллы вещества A, а состав расплава станет изменяться вдоль кривой fc. В точке c весь оставшийся расплав застывает как одно целое в тонкую механическую смесь компонентов A и B, к-рая и наз. Э. В точке c—эвтектической точке—в равновесии находятся расплав и кристаллы веществ A и B.



Если A—вода, а B—соль, то Э.—тонкая смесь соли и льда, плавящаяся и замерзающая как однородное вещество при постоянной температуре, носит название *криогидрата* (см.). Если Э. происходит из твердого раствора (а не из раствора или расплава), то она наз. эвтектоидом. См. *Сплавы*, *Растворы*, *Фаз правило*.

ЭВТЕКТОИД, см. *Эвтектика*.

ЭВФОНИКА (греч.—благозвучие), отдел поэтики, изучающий качественный звуковой состав поэтической речи в отличие от ритмики, изучающей количественные отношения (силу, длительность, высоту). Термин неустойчив. Иногда употребляются названия—*звукопись*, *инструментовка* (см.). Организованность речи (ораторской, поэтической) в звуковом отношении отмечалась еще античной риторикой и поэтикой. Очень давней и живучей является мысль о самостоятельном эмоциональном тоне, присущем каждому звуку. Теорию такого рода относительно звуков русского языка находим мы напр. в риторике Ломоносова. Столь же давней является теория *звукоподражания* (см.). Теория особой эмоциональной окраски, присущей каждому звуку, была развита в новейшее время немецкими романтиками, а затем французскими символистами. Объясняется это их вниманием не столько к смыслу слова, сколько к его эмоциональным обертонам, а также их теорией синкретизма чувств. Но те или иные ассоциации, связанные у художника со звуками, часто глубоко субъективны, произвольны. Смысловая ассоциация может возникать потому, что тот или иной звук входит в ряд слов с определенным значением (звук С в словах свет, блестеть, сиять, сверкать, ясный). Иногда повторяющаяся звуковая группа как бы приносит с собой отзвук смысла основного слова («Очей очарованье»).

Наблюдения над поэтической речью показывают наличие звуковых повторений в ней. Так, мы имеем часто правильное чередование ударных гласных, напр.: «Я не спеша собрал бесстрастно воспоминанья и дела». Согласные звуки также могут повторяться в той или иной последовательности. Повторение начального согласного звука слова и опорного согласного ударного слога носит название *аллитерации* (см.). Повторяясь на концах стихов, группы из ударного гласного и примыкающих к нему согласных начинают играть композиционно-строфическую роль. В последнее время русскими формалистами был предложен термин «звуковой повтор», обнимающий разнообразные повторения звуков, и применен способ буквенного обозначения повторов (например соловей—АВС, слово—АВС, волос—СВА, весло—САВ). Повторы могут быть двухзвучными, трехзвучными и более, прямыми и обратными. Повторы обозначаются также по их положению в ритмических отрезках как смежные (рядом в одной строке), кольцо (в начале и в конце строки или строк), стык (в конце одной строки и в начале другой), скреп (в начале строк), концовка (в конце строк).

Помимо акустической стороны в звуках речи должна учитываться и артикуляционная сторона. Мысль о связи звука и выразительных движений была развита Вундтом в его теории возникновения языка. Но все, что мы до сих пор имеем в области эвфоники—вскрытие сложного состава звука, внешние наблюдения над чередованием звуков (гармония гласных, аллитерация, звуковые повторы), учение о благозвучии (благозвучие и удобопроизносимость), учение о выразительности звуков (звукоподражание, эмоциональный тон, связанный с мимическими движениями и акустическим составом, заимствованный от смысла слова) — все это еще не выводит ее на научную дорогу. Звуковая сторона поэзии должна изучаться как момент стиля, обусловленный классовым отношением к действительности. Для этого звуковую структуру необходимо изучать не как механическую сумму элементов, а как систему. Так например, в истории русской поэзии мы наблюдаем ряд эвфонических «школ», соответствующих классовой, стилевой смене. В школе Батюшкова—Пушкина культивируется «итальянское» сладкогласие; это находится в связи с общей тенденцией дворянского стиля этого периода, с тенденцией к эстетизации жизни. У символистов внимание переносится на организацию гласных, большое развитие получает внутренняя рифма, подбор «благозвучных» согласных доводится до утрировки. Культ смутных настроений и как следствие этого приглушение предметного смысла слов, упор на мелодическую сторону стиха находят в этом свое выражение. У футуристов выдвигается экспрессивная функция звука, намеренно употребляются «неблагозвучные» сочетания, широко применяется семантическое переосмысление слов при помощи повторяющихся звуковых групп и т. д. Только в связи со стилем возможно подлинно научное изучение Э.

Лит.: Grammont M., Le vers français..., 3 éd., P., 1923; на рус. яз. перев. часть работы: Граммон, Звук как средство выразительности речи, в кн. Сборники по теории поэтического языка, вып. 1, П., 1916; Нироп, Звук и его значение, там же; Кушнер Б., О звуковой стороне поэтической речи, там же; Белый А., Символизм, М., 1910; Брик О. М., Звуковые повторы, в кн. Поэтика (Сборники по теории поэтич. языка), П.,1919; Артюшков А., Стиховедение (Качественная фоника русского стиха), М., 1927.

И. Виноградов.

ЭВФОНИУМ (греч. euphonion—хорошо звучащий), 1) музыкальный инструмент, изобретенный в 1799 физиком Хладни. Состоял из набора 42 хроматически настроенных стальных стержней (от c до f^3) с прикрепленными к ним тонкими стеклянными трубками, ок. 1 м длиной каждая; все вместе было заключено в деревянный корпус. При игре трубки натирались в продольном направлении влажными пальцами; возникавшие колебания передавались стальным стержням, к-рые издавали нежные по тембру звуки. Хрупкость механизма и невозможность извлечения продолжительных

и достаточно сильных звуков послужили причиной того, что этот своеобразный инструмент был скоро забыт. 2) Медный духовой инструмент с широкой мензурой. Введен в немецких оркестрах. См. *Туба*.

ЭВФОНИЯ (греч.), благозвучие. См. *Консонанс, Диссонанс*.

ЭВФОРИЯ (от греч. euphoros—легкий, удобоносимый), хорошее настроение, чувство легкости, веселости, довольства; субъект при этом часто выражает крайнее довольство своим здоровьем, окружающей обстановкой, погодой и т. д. Это состояние наблюдается при легком опьянении, морфинизации, кокаинизации; отмечают Э. нередко у тяжелых туберкулезных больных, а также при органических психозах, особенно при прогрессивном параличе. Эвфорическое состояние обыкновенно не отличается особой стойкостью и продолжительностью, оно нередко сменяется гневными аффектами или переходит в состояние резко выраженного общего возбуждения, достигающего степени неистовства с затемнением сознания (при тяжелых психозах).

ЭВФУИЗМ (англ. euphuism, от греч. euphues—благовоспитанный, благородный), стилистическая манера литературной и разговорной речи в Англии конца 16 века, для которой характерны: вычурный изысканный язык с элементами поэтической речи, классические образы, цитаты, исторические примеры, игра слов, философские и дидактические отступления. Термин эвфуизм идет от имени героя романа Джона Лилли Эвфуэс («The Anatomy of Wit»; 1579). Многие писатели стали подражать Лилли. Критику и осмеяние Э. начал Томас Наш в памфлете «Anatomy of Absurdity» (1589) и в комедиях, затем Филипп Сидней в «Arcadia», Бён-Джонсон, Шекспир («Много шуму из ничего»), Драйден. Э. родственен маринизму, жеманному стилю (style précieux), гонгоризму, характерен для литературного барокко позднего Возрождения.

Лит.: Landmann F., Der Euphuismus, sein Wesen, seine Quelle, seine Geschichte, Giessen, 1881; его же, Shakespeare and Euphuism, «Transactions of the New Shakespeare Society», part 2, L., 1884; Стороженко Н., Предшественники Шекспира, т. I, СПБ, 1872.

ЭВХЛЕНА, кормовой злак; то же, что *теозинте* (см.).

ЭГАДСКИЕ ОСТРОВА (Isole Egadi), в Италии, в Тирренском м., у зап. берега Сицилии. Общая пл.—43,2 км²; три более значительных о-ва: Фавиньяна, Мариттимо и Леванцо. Поднимаются среди мелкого моря, сложены известняками; повидимому недавно отделились от Сицилии; 5.800 жителей (1921). Промышленное рыболовство.

ЭГАЛИТАРИЗМ, общественная теория, стремящаяся к уравнению имущества (égalité—равенство) на основе индивидуального хозяйства. Критика неравенства и эксплоатации сближает эгалитаризм с социализмом, но сохранение в эгалитаристской теории принципа частной собственности или частного владения, непонимание необходимости обобществления средств производства кладет между этими учениями резкую грань. Э. является реакцией пролетаризирующихся слоев мелкой буржуазии на процесс роста капиталистических отношений и капиталистической эксплоатации мелкого производителя.

Эгалитаристские теории возникают очень рано. В древней Греции уже в 6 в. до хр. э. защитники интересов крестьянской бедноты требуют равного наделения землей всех граждан. В 4 в. мы видим целый ряд социальных движений, проходящих под лозунгом передела земли и отмены долговых обязательств. Черты Э. находим мы и в проповеди т. н. «пророков» древнего Израиля, мечтающих о таком порядке, когда у каждого будет свой дом и свой виноградник. Эгалитаристские тенденции имеются и в ранней христианской литературе: в евангелиях (особенно у Луки) и у т. н. «отцов церкви», стремящихся эгалитаристской фразеологией связать с церковью обездоленные мелкобуржуазные массы. В новой Европе Э. возникает одновременно с зарождением торгово-капиталистических отношений. Уже у сектантов в 12—13 вв. наряду с неопределенно коммунистическими лозунгами (все—общее) находят достаточно яркое выражение эгалитаристские требования. Довольно большое распространение имеют эгалитаристские идеи в эпоху английской революции 17 века (в так наз. левеллерском движении). Они нашли свое отражение в самой замечательной утопии этого времени—у *Гаррингтона* (см.). Но особо широкое влияние получает Э. в 18 в. Во Франции крупнейшим представителем Э. можно считать Руссо с его проектом уравнительного землепользования (в его плане, написанном для Корсики), в Англии—Спенса, одного из ранних пропагандистов национализации земли. В эпоху Великой французской революции мы видим разные формы Э. Крайний Э. защищали сторонники т. н. «аграрного закона», т. е. общего передела земли. Многие вожди *якобинцев* (см.), высказываясь против аграрного закона, все же в той или иной мере склонялись к Э. Обстановка напряженной классовой борьбы содействовала росту эгалитаристских настроений, нашедших свое выявление как в ряде декретов (например вантозовские декреты о распределении имущества врагов революции среди неимущих), так и в деятельности комиссаров Конвента в провинции.

Среди эгалитаристских теорий можно различить два оттенка. Одни эгалитаристы предполагают после уравнительного передела имуществ восстановить полностью отношения частной собственности, другие стремятся обеспечить сохранение имущественного равенства и в дальнейшем путем известных ограничений права частной собственности (регулирование размеров надела и накопления, передача имущества по наследству и т. п., вплоть до признания верховной собственности на землю за государством или муниципалитетом, но всегда при сохранении индивидуального хозяйства). Обычно эгалитаристские теории носят характер аграрного Э., поскольку основной социальной базой Э. является подвергающееся обезземелению крестьянство. Так как первоначальные кадры пролетариата вербуются из экспроприированной мелкой буржуазии, Э. имеет значительный успех и в рядах пролетариата на первых ступенях его исторического развития. Этим объясняется напр. влияние в эпоху чартизма эгалитаристских теорий О'Коннора, проповедывавшего возврат рабочих на землю в качестве мелких земельных собственников. Яркое выражение мелкобуржуазных эгалитаристских настроений мы находим в теории *Прудона* (см.). Рост пром. капитализма, рост пролетариата и его классового самосознания ведут к ослаблению влияния Э. Реакционный по своему экономич. существу Э. в период бурж. революции играет революц. роль, поскольку направляется про-

тив крупного помещичье-феодального землевладения и против режима торговых и пром. монополий. «Идея равенства мелких производителей реакционна, как попытка искать позади, а не впереди, решения задач социалистической революции... Но та же идея равенства есть самое полное, последовательное и решительное выражение буржуазно-демократических задач... Идея равенства выражает всего цельнее борьбу со всеми пережитками крепостничества, борьбу за самое широкое и чистое развитие товарного производства» (Ленин, Сила и слабость русской революции, Соч., том XI, стр. 187, М.—Л., 1929).

Лит.: Волгин В., Социализм и эгалитаризм, «Вестник Комакадемии», 1928, кн. 29; его же, Очерки по истории социализма, 3 изд., М., 1926; его же, История социалистических идей, т. I, М., 1926. *В. Волгин.*

ЭГАЛИТЕ, Филипп, так назвал себя в эпоху Великой французской революции герцог Филипп Орлеанский.

«ЭГАЛИТЕ» («Egalité»), орган франц. коллективистов. За 1877—83 вышло всего 5 серий. Наиболее известны первые три серии, представляющие различные этапы развития коллективизма во Франции. Первая серия (нояб. 1877—июль 1878) посвящена была борьбе с барберетизмом и доказывала необходимость классовой политической борьбы пролетариата и насильственной революции. Коллективизм «Э.» этого времени был домарксистский. Центром внимания второй, уже марксистской серии (янв. 1880—авг. 1880) была борьба с радикалами и анархистами за создание классовой рабочей партии с марксистской программой и признание диктатуры пролетариата. Третья серия (декаб. 1881—нояб. 1882) выступала против оппортунизма внутри французской рабочей партии, против организационного автономизма и свободы в программных вопросах поссибилистов, за дисциплинированную и централизованную партию с единой марксистской программой. Газета выходила на средства рабочих с тиражом в несколько тысяч экз. Издание первой серии прекратилось вследствие правительственных репрессий, следующих—из-за отсутствия средств. Главнейшими сотрудниками «Э.» были: Гед, Девиль, Бебель, Либкнехт, де Пап, Лафарг, Энгельс.

ЭГЕЙСКАЯ КУЛЬТУРА (иногда называемая доге́ческая, крито-микенская, критская или минойская, по имени легендарного царя Миноса), охватывает время от 4-го тысячелетия до хр. э. до конца 2-го тысячелетия до хр. э. (ок. 3500—1250 до хр. э.), т. е. представляет собою по археологической терминологии т. н. медно-каменный век [*энеолит* (см.)], медный и бронзовый век на разных этапах его развития, как это особенно отчетливо выяснили раскопки на Крите в Кноссе.

Первобытно-коммунистические большие общины (неолит) вост. Средиземноморья находили первоначально убежище в пещерах и под навесами скал, а затем селились в землянках, легких хижинах и наконец размещались в довольно сложных по системе помещений постройках на каменном основании. Ранние общины занимались уже земледелием и приступили к приручению животных, о чем говорят глиняные статуэтки быков и кости домашней свиньи. Возможно, что в хозяйстве были известны также коза и собака. Охота (кабан, горный козел, благородный олень и первобытный бык) и собирательство (морские, пресноводные и наземные моллюски, различные плоды и ягоды) являлись дополнением к малоразвитому еще земледельческому хозяйству. В общине при натуральном разделении труда ведущая роль принадлежала женщине, о чем свидетельствуют многочисленные статуэтки, по большей части изображающие сидящую женщину с руками, сведенными у грудей, и украшенную татуировкой, или изображения со вздетыми кверху руками и раскрытыми ладонями. Кроме мотыжного земледелия женщина занималась простейшим гончарством без употребления гончарного круга и прядением шерсти, о чем свидетельствуют глиняные шпульки, снабженные магическими знаками охраны, и пряслицы для веретен. Мужчина занимался охотой, скотоводством, изготовлял обычные орудия производства из камня и кости и оружие, а также строил легкие устойчивые лодки, наличие к-рых указывает на существовавший обмен, носивший еще случайный характер, вероятно с общинами на Мелосе, быть может с северным побережьем Эгейского моря и с Северной Африкой. Различные статуэтки магического характера, ожерелья из раковин и подвески, имевшие также магическое значение, орнаментация сосудов указывают на относительно развитые формы идеологии (первобытная религия в форме магии и искусство производственного значения), в общем характерные для древних общественно-производственных организмов, в которых человек не оторвался еще от пуповины естественно-родовых связей с другими людьми (Маркс).

Период родовых общин развитого типа (древнеминойский период—3400—3000—эпоха энеолита и 3000—2100—собственно древнеминойский период). При увеличившемся населении, занявшем на Крите не только редкие удобные и плодородные равнины, но и выдающиеся в море п-ова (Мохл, Диктинеон) и ближайшие островки, прежние первобытно-коммунистические большесемейные общины распались на множество родовых общин. Коллективистический способ производства, определявший, как и раньше, материальную жизнь общины, получил более широкую базу благодаря использованию новых производительных сил в земледельческом хозяйстве (виноградарство и м. б. оливководство). В скотоводстве было найдено искусство доить корову. Особенностью нового этапа развития общинно-родового общества явилось значительное развитие натурального разделения труда, чему в сильнейшей степени способствовали развитие металлургии и металлического производства (обработка меди, бронзы, золота и серебра). Новой отраслью производства явилась также обработка твердых горных пород. В этот период можно отметить наличие многочисленных ремесленных групп, значительная часть к-рых была вероятно еще связана с земледельческим хозяйством, как напр. кузнецы, гончары, ювелиры, мастера-камнерезы, выделывающие сосуды по египетскому образцу из твердых пород, резчики печатей и др. Необходимо отметить также довольно значительное развитие меновой торговли, главным образом предметами роскоши. В некоторых частях Крита возникли торговые стоянки, созданные заезжими торговцами с Кикладских островов. Обмен происходил кроме Киклад также с Египтом (поделочный камень, фаянс, слоновая кость, страусовые яйца), Грецией и в частности с Арголидой, куда Крит доставлял вино или масло в запечатанных глиняных сосудах, а также м. б.

с Малой Азией (Троя). В связи с более развитой экономикой древнеминойского периода стояло осложнение идеологии. На основе магии вырабатывались элементы более сложной религии с господством женского божества, развивавшегося из прежнего матриархального высокого значения женщины в ранней общине и с погребальным культом мертвых. Следует отметить также сложные формы сосудов, имевших культовое значение, как например сосуды для возлияния в форме женщины, поддерживающей груди, сосуды в виде оленя и быков. Повидимому уже в это время на основе одомашнения быка начали развиваться игры с быками, столь распространенные в следующем периоде.

Период союза племен (т. н. среднеминойский период на Крите, среднеэлладский в Греции и среднекикладский на о-вах Эгейского моря—2100—1600 до хр. эры). В противоположность многочисленным общинно-родовым объединениям предыдущего периода, из которых ни одно не играло роли центра, управляющего общественной жизнью острова, с течением времени начинают выдвигаться наиболее сильные хозяйственные роды. На этом пути вырабатывается некоторая еще неустойчивая и в общем слабо организованная федеративная система, представляющая собою союзы различных племен, создавших поселения городского типа, о которых говорит Гомер, называя Крит островом со 100 городами. Наиболее могущественным было центральное федеральное объединение северного Крита, возглавлявшееся Кноссом, с его обширным дворцом в несколько этажей, к которому тяготели Пиргос, Ниру Кани, Мохл, Малия, а также наиболее восточно выдвинутый ремесленный городок—Гурния. На юге роль Кносса выполнял Фест. В Восточном Крите, где сильнее сохранились традиции общинно-родового уклада жизни, центрального объединения не существовало, и население жило в ремесленных и земледельческих, до сих пор существующих на Крите «деревенских городах» (Палекастро), торговых (Закро) и рыбопромышленных городках (Псира).

В среднеминойский период рост производительных сил, среди к-рых необходимо отметить усиление скотоводства, о чем свидетельствуют многочисленные кости домашних животных, статуэтки и целые стада с пастухом, пластически выполненные внутри некоторых культовых сосудов, сопровождался соответственными изменениями в производственных отношениях, позволяющими говорить о наличии развившегося имущественного неравенства, как можно об этом судить по дворцам и поселениям Кносса, Феста, зажиточным домам в Палекастро, богатым укрепленным виллам рыбопромышленников на о-ве Псире и бедным домам там же, в Палекастро и на Псире. Различие в имущественном отношении можно усмотреть также в погребальных приношениях.

Описываемый период является временем расцвета Э. к. Значительное число обнаруженных при раскопках, особенно в Кноссе, памятников материальной культуры и остатки изображений на замечательных фресках говорят о кипучей общественной жизни с многочисленными праздниками, торжественными шествиями, кулачными боями, играми с быками, приемами иноземных посольств, религиозными танцами, заграничными походами военного и торгового характера. В обиходе наряду с обыденной посудой среди высших групп населения были в употреблении в быту и в религиозном культе великолепная, пестро расписанная глиняная утварь, а также сосуды, украшенные рельефными изображениями и покрытые тонким листовым золотом. К концу описываемого периода на о-ве и прежде всего в Кноссе развивается линейное письмо (условно называемое—класс А), устанавливается система мер и весов и меновых, своего рода «денежных» знаков, что указывает на начавшееся превращение потребительных стоимостей в товары, причем конечно меновая стоимость еще не получала самостоятельной формы, в силу чего находившиеся в обращении тяжеловесные бронзовые «таланты» по традиции имели форму распластанной шкуры быка.

Описываемый социальный строй содержал в своих недрах элементы раннефеодального типа: впервые образуются хорошо вооруженные военные дружины, построенные на иерархическом принципе — правитель, начальник отряда, простой воин. Перед главным входом во дворец воздвигаются укрепленные башни, а для наказания непокорных устраиваются подземные темницы. Развивающееся скотоводство и развитое право собственности содействуют возрастанию мужского патриархального начала, идущего на смену старому матриархальному; возникающее благодаря этому богатство укрепляет принцип отцовства. Идеологически рост патриархальных элементов отражается также в религии, в к-рой наряду с продолжавшимся господством женского божества развивается образ мужского божества.

Период феодализации на Крите (так наз. позднеминойский период на Крите, позднеэлладский в Греции и позднекикладский на о-вах Эгейского моря—1600—1250). Усиление феодально-абсолютистских элементов, основанное на росте торговой деятельности Крита, привело: 1) к централизации всей политической, общественной и хозяйственной жизни, 2) к расширению управляющими центрами (Кносс и Фест) сферы их действий во всех областях жизни на Крите и за его пределами и 3) к значительной типизации продукций, выпускаемой на внутренний и внешний рынок, являющейся показателем превращения части потребительных стоимостей в товары, в связи с чем стоит выработка эталона ценностей.

Отмеченные черты проявляются во всех областях материальной культуры и отражаются в идеологии различных групп современного общества. Кносс стоит во главе управления островом, подчинив себе Фест и прежние более мелкие центры. Кносский правитель обладал мощным для этих времен военным и торговым флотом, стоявшим в гавани торгового пригорода Кносса. Наполненные оружием арсеналы, о чем свидетельствуют счетные глиняные таблички придворного архива, указывают на возросшее значение и усиление правящего сословия знатных, членам к-рого принадлежало великолепно отделанное бронзовое оружие. Обширности и великолепию дворцов соответствовала роскошь дворцовых усыпальниц. Стремление к централизации и стандартизации сказывается и на посуде, которая изготовляется и расписывается по определенному шаблону. Наконец прежнее линейное письмо класса А превращается в провинциальное письмо, а Кносс на его основе вырабатывает новое дворцовое письмо (так называемый класс Б).

Экспансия Крита расширяется—укрепляются связи с Египтом, Кипром, М. Азией и даже с далекой Месопотамией, куда завозится критская посуда, и с Грецией, где *Микены* (см.) переживают эпоху своего расцвета. Между Критом и союзом ахейских княжеств Пелопоннеса во главе с могущественными Микенами завязывается борьба за торговые пути, ведущие на восток, в результате которой центр Крита—Кносс—подвергается жестокому разрушению (ок. 1400 до хр. э.). Эта катастрофа приводит к уничтожению торгового значения острова, захвату его торговых путей, рынков и факторий и к его включению в сферу влияния Микен (см. *Греция*, Исторический очерк, Б.С.Э., том XIX, ст. 82—86, *Крит* и *Микены*).

Лит.: На рус. яз.—Лихтенберг Р. Ф., Доисторическая Греция (Эгейская культура), СПБ, 1913; Богаевский Б., Крит и Микены (Эгейская культура), Л., 1924; его же, Древне-Минойский период на Крите в системе культур IV—III тысячелетия до н. э., «Сообщения Гос. акад. истории материальной культуры», Л., 1929, вып. 2; Захаров А. А., Эгейский мир в свете новейших исследований, П., 1924; Марр Н. Я., Филистимляне, палестинские пелазги и расены или этруски, «Еврейская мысль», Л., 1925, т. I; его же, К вопросу о происхождении племенных названий «этруски» и «пелазги», «Записки Вост. отделения Рус. археологич. об-ва», П., 1921, т. XXV; его же, К толкованию имени Гомер, «Доклады Акад. наук», серия B, Л., 1924, январь—март; Бузескул В., Открытия 19 и начала 20 веков в области истории древнего мира, ч. 2, П., 1924; Хогарт Г. Д., Иония и Восток, П., 1914; Хетты и хеттская культура [статьи Ж. Контено и А. Захарова], М.—Л., 1924; Штерн Э. Р., Доисторическая греческая культура на юге России (Труды XIII Археологич. съезда, т. I), М., 1907; Гомер и яфетическая теория, в кн. Язык и литература, Сб. IV, изд. ИЛЯЗВ РАНИОН, Л., 1929. На иностр. яз.—Evans A. J., Palace of Minos, v. I—III, Oxford, 1921—31; Dussaud R., Les civilisations préhelléniques dans le bassin de la mer Egée, 2 éd., Paris, 1914; Glotz G., Aegean Civilization (History of Civilization), L., 1925; Fimmen D., Die kretisch-mykenische Kultur, 2 Aufl., Leipzig, 1924; Childe V. G., The Dawn of European Civilization, L., 1925. Надписи: Evans A. J., Scripta minoa, Oxford, 1909; Chapouthier F., Les écritures minoënnes au palais de Mallia, P., 1930. Религия: Nilsson M. P., Minoan-Mycenaean Religion, L., 1927. Мореходство: Köster A., Das antike Seewesen, B., 1923. История: Meyer Ed., Geschichte des Altertums, 2 Aufl., B. I—II, Stuttgart—B., 1907—28; The Cambridge Ancient History, v. I—II, Cambridge, 1924. Обзорные издания памятников: Maraghiannis G., Antiquités crétoises, v. I—III, Candia, 1907—15; Bossert H. T., Altkreta, 2 Aufl., B., 1923; Montelius O., La Grèce préclassique, partie 1—2, Stockholm, 1928; Karo G., Religion des ägäischen Kreises (Bilderatlas zur Religionsgeschichte, Lfg. 7), Lpz., 1925. *Б. Богаевский.*

ЭГЕЙСКОЕ ИСКУССТВО, искусство островов и побережья Эгейского моря (эпохи неолита, энеолита и бронзового века), оказавшее сильнейшее влияние на более позднее греческое искусство, а через него и на европейское искусство более поздних эпох. Главный центр Э. и.—на о-ве Крите и охватывает: 1) материково-греческое (т. н. элладское) искусство, 2) островное (кикладское) и особенно 3) критское (минойское).

Искусство элладское (3-е и 2-е тысячелетие до хр. э.), в развитии которого отмечают три периода (ранний—3-е тысячелетие до хр. э., средний—1-я половина 2-го тысячелетия до хр. э., поздний—2-я половина 2-го тысячелетия до хр. э.), известно по многочисленным находкам керамических изделий, гл. образ. в Фессалии. Орнаментика этих сосудов состоит из разнообразного вида линейных узоров (частью из спиралей), выполненных черной, белой и красной красками на отполированной поверхности сосуда, сделанного еще от руки. Стиль этой керамики постепенно проникает на юг, захватывая Орхомен (Беотия) и Коринф. Техника и форма сосудов и узоров совершенствуются по мере перехода к бронзовому веку. Характерным типом является теперь т. н. керамика Марины (в Фокиде) с ее точечными и линейными узорами, иногда спиралью. В дальнейшей своей истории элладское искусство, все более вовлекаемое в круг культурного воздействия Крита, начинает выражать усложнившуюся идеологию расслоившегося на классы общества: в то время как так наз. народное искусство продолжает пользоваться примитивными, восходящими к местным традициям формами, социальные верхи поздней элладской эпохи (микенское искусство) усваивают передовую художественную культуру Крита [см. *Греция* (древняя)].

Кикладское искусство представляет вторую эгейскую археологическую провинцию (эпоха расцвета: приблизительно 2-я половина 3-го тысячелетия—1-я четверть 2-го тысячелетия до хр. э.), к-рая в юж. своей части (о-в Мелос) позже тесно входит в сферу влияния минойского искусства. В кикладской керамике к прямолинейным нацарапанным узорам сосудов присоединяется орнамент из закругленных спиралевидных линий; формы сосудов также усложняются. Для кикладского круга типичны сосуды из мрамора и небольшие мраморные, слабо моделированные идолы-статуэтки, изображающие преимущественно обнаженные женские фигуры; встречаются мраморные статуэтки более развитого типа и сложной композиции.

Искусство кикладское постепенно растворилось в минойском искусстве. Главную роль в Э. и. играл о-в Крит. Раскопки англ. археолога Эванса (1898), а позже и других археологов, ясно показали, что о-в был самостоятельным и мощным экономическим и культурным центром, оставившим глубокие следы в истории Греции, ее искусства и религии. Для минойского искусства особенно типичен его светский характер: так например, в архитектуре перед зодчими стояла задача создания царского дворца, а не храма. В целом минойское искусство, с его живописностью, динамикой, с его редким богатством изысканных, утонченных, необычных мотивов, с его острым натурализмом, ярко отражает гедонизм правящих классов торгово-рабовладельческой колониальной державы, сконцентрировавших на острове огромные для того времени богатства. Своеобразное положение острова, открытого для различных культурных влияний, определило необычайную сложность минойского искусства, включающего в себя крайне разнородные стилистические элементы (западные, сев.-африканские, египетские), к-рые в процессе многовековой переработки вылились в нечто целое и органическое.

История минойского (или критского) искусства известна с неолита (приблизительно за 8000 лет до хр. э.): наиболее древний тип жилища—овальный, позднее—прямоугольный, с несколькими помещениями; керамика полированная, обычно черного цвета, реже красновато-коричневая; формы сосудов несложны; вдавленный орнамент покрывался белой известковой краской, реже красной. Приблизительно с середины 4-го тысячелетия до хр. э. рядом с каменными орудиями начинают появляться медные (время энеолита), пока к началу 3-го тысячелетия до хр. э. не утверждается культура бронзового века. Искусству на Крите этого времени усвоено (Эвансом) наименование «минойское»; сообразуясь с материалом пла-

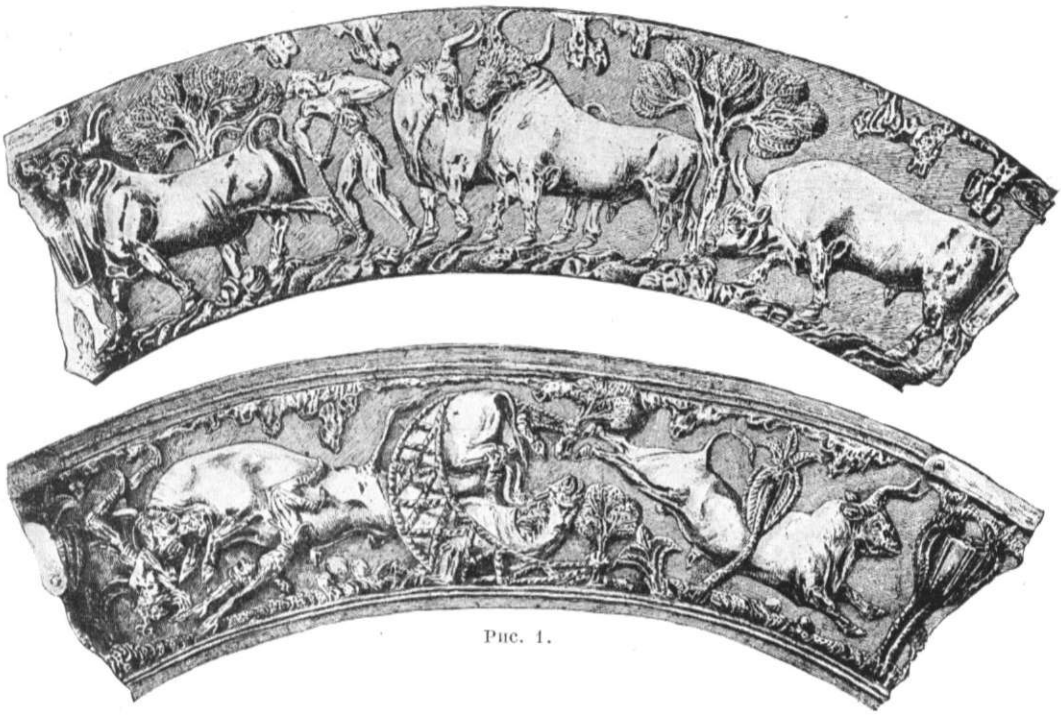


Рис. 1.



Рис. 2.



Рис. 3.

Рис. 1. Золотой кубок из Вафио с изображением быков. Музей в Афинах. Рис. 2. Фаянсовая статуэтка так наз. богини змей. Музей в Кноссе. Рис. 3. Полихромная ваза из Кносса. 2-й среднеминойский период.

стов, вскрытых раскопками, Эванс разделил всю культуру Крита на три больших периода (древне-, средне- и позднеминойский). Древнеминойский период (конец 4-го и 3-е тысячелетие до хр. э.). В керамике заметен прогресс: место нацарапанного и заполненного краской узора заступает краска-лак, а применение к концу этого периода гончарного круга делает формы сосудов разнообразнее и художественнее. Улучшается качество глины, узоры, вначале еще прямолинейные, затем все более округлые и наконец спиралевидные, наносятся то белой матовой краской на блестящий черный фон, то, наоборот, темной краской на более светлое поле. Поделки из чистой меди скоро сменяются бронзой; небольшие изделия из слоновой кости (напр. печати) говорят о сношениях с Египтом, на что прямо указывает и найденный в Фесте кусок бивня слона. В Кноссе строили много зданий из дерева. Обычный тип домов прямоугольный. В след. периоде (среднеминойский, конец 3-го и половина 2-го тысячелетия до хр. эры) Крит еще заметнее выдвигается на первый план, и это время знаменует всесторонний расцвет минойской культуры, особенно ярко проявляющийся в зодчестве и керамике. Последняя становится все многокрасочнее. Блестящий черный фон украшается теперь не только матовобелыми, но и желтыми, оранжевыми, лиловыми и темнокрасными узорами; орнамент из прямолинейного превращается в изогнутый и спиралевидный, включая и мотивы растительные. Лучшими образцами керамики служат сосуды так наз. стиля Камарес, относящиеся к середине разбираемого периода (рис. 1). Главное внимание мастеров обращено здесь на возможно более гармоничное и богатое красочное воздействие, на чистоту и изысканность стильного рисунка и на свободное построение композиции всей росписи. На исключительную высоту поднимается гончарная техника (прекрасные тонкостенные сосуды, предмет экспорта и подделок). Декоративный стиль Камарес резко обрывается и сменяется новыми натуралистическими формами; одновременно уменьшается число красок. Это совпадает с какой-то неизвестной нам социальной катастрофой в истории Крита, в частности Кносса. Сосуды украшаются теперь как растениями, так и превосходно исполненными животными моря (рис. 2). В композиции еще отсутствует симметрия, и изображенные морские существа свободно покрывают поверхность сосуда, словно продолжая и здесь свою подводную жизнь; но уже к концу периода в орнаментике заметно стремление к ритмической закономерности декоративного построения.



Рис. 1. Ваза стиля Камарес из Кносса.



Рис. 2. Ваза с изображением различных морских животных из Гурнии.

Среднеминойская эпоха является также временем крупного каменного дворцового строительства. План приобретает вид четко выраженного прямоугольника, где около большого внутреннего двора группируются бесчисленные помещения разнообразного назначения (рис. 3). Эта

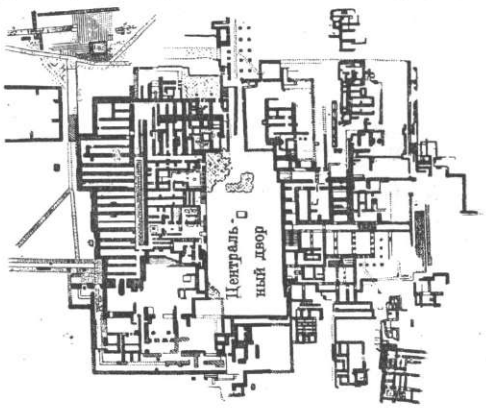


Рис. 3. План дворца в Кноссе.

сложность и запутанность дворца и породила греческое сказание о *лабиринте* (см.). Дворцы были снабжены превосходной канализацией и прочими удобствами. Многоэтажность здания и рельеф площади вызвали систему соединительных между этажами лестниц, устройство т. н. световых двориков (рис. 4), применение колонн, к-рые имели своеобразную, суживающуюся книзу форму. В отличие от микенских входов в критских дворцах преобладало нечетное число опор (одна, три). Вне дворца обнаружены обширные дворы с широкими ступенчатыми рядами—сидениями, служившими очевидно для собраний и представлений (борьба, игры с быками, танцы). Скромное место отведено было небольшим по размерам часовням. В конце 2-й фазы среднеминойского периода дворцы Кносса и Феста сгорели. С этого момента окончательно умирает стиль Камарес. Дворцы были вновь отстроены с еще большей пышностью путем многочисленных построек и пристроек со значительным нарушением единства плана всего здания и усилением живописности и красочности в тесном сочетании с окружающим пейзажем. Помимо огромных дворцов (в Кноссе и Фесте) известны меньшие резиденции (в Айа Триада), а также обнаружены и простые дома вдоль вымощенных узких улиц, редко пере-

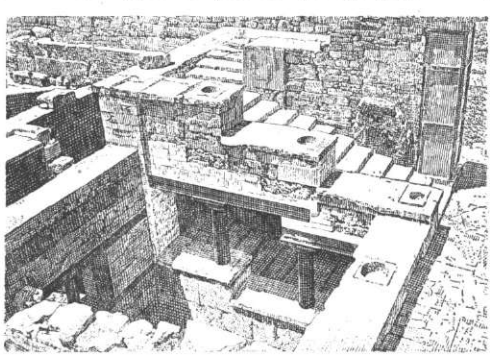


Рис. 4. Деталь дворца в Кноссе.

секающихся под прямым углом. Видное место отводилось во дворцах стенной живописи, бо́льшая часть образцов которой принадлежит уже к следующему (позднеминойскому) перио-

ду (рис. 5); из фресок же среднеминойской эпохи интересна роспись с изображением юноши с корзиной цветов. Гамма красок отличается большой оригинальностью: на коричнево-красном фоне с черными и светлокрасными



Рис. 5. Фрагмент кносской фрески с изображением придворных дам.

скалами написаны внизу белые цветы, фигура юноши—оливково-серого цвета; общая тональность отмечена необычайной изысканностью. Черты натурализма, сказывающиеся уже в этой фреске, усиливаются к концу среднеминойского периода, получая наиболее яркое выражение в небольших изделиях из фаянса с нежной раскраской (рис. 6). Техника изготовления вероятно заимствована из Египта. При некоторой еще жесткости стиля рельефы дают замечательные памятники свежего острого натурализма. Не менее их замечательны по верности передачи фаянсовые летучие рыбы, раковины и т. д. Это жанровое направление, все усиливаясь, приводит к изумительным по жизненности рельефам (таковы напр. сосуд из Айа Триада с изображением земледельческой процессии и два сосуда — один с вождем и подчиненным, другой со сценами кулачного боя и игр с быками). Сосуды (из жировика) были в свое время покрыты листовым тонким золотом, игравшим живописными бликами. Из произведений критской пластики, не создававшей крупных, монументальных изваяний и пользовавшейся, царяду с фаянсом, также штуком, слоновой костью, камнем, золотом и бронзой, наиболее интересны так наз. богини со змеями. Эти небольшие раскрашенные фаянсовые статуэтки, вышедшие, как и рельефы с коровой и козой, из дворцовой кносской фаянсовой фабрики, знакомят с высоким мастерством исполнителей, с блестящей техникой и важны в бытовом отношении, показывая костюмы и моды правящего класса.

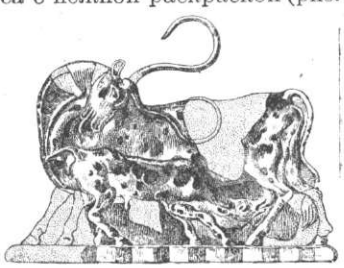


Рис. 6. Фаянсовая плакетка из Кносса с изображением коровы с теленком.

Последний период (позднеминойский, приблизительно третья четверть 2-го тысячелетия до хр. э.) критского искусства является эпохой медленного растворения всей экономическо-социальной и художественной культуры Крита в эгейском мире. Накопленные веками технико-стилистические навыки перерастают свои местные рамки, критское искусство все заметнее превращается в искусство эгейское; его художественные формы в процессе «эгеизации» становятся более понятными и доступными, особенно о-вам и материковой Греции, т. к. процесс «миноизации» этих областей вызывал обратное течение «кикладизации» и «микенизации» (т. е. провинциализации) самого Крита. Социально-производственные отношения всего бассейна Эгейского моря к началу 2-й половины 2-го тысячелетия до хр. э. в известной степени уравниваются, что влечет за собой и уравнение культурно-художественное. В результате Крит сменяет материковая Греция, экономически более сильная, к-рая в период микенского искусства становится руководящей страной. От критского искусства этой эпохи сохранились хорошие образцы как на самом Крите, так и на о-вах (Мелос) и в Пелопоннесе (Тиринф, Микены). В живописи видно желание художников передать цельный оптический образ, причем главный акцент ставится на общем впечатлении; краски фресок—голубая, черная, белая, желтая и темно-красная, редко зеленая. Сюжеты крайне разнообразны и жизненны: здесь и шествие юношей-кравчих с сосудами-рогами, танцы, игры с быками и различные пейзажи. Дополнением служит роспись саркофагов из известняка (напр. саркофаг из Айа Триада со сложной культовой сценой). Живописцы вырабатывают определенные композиционные схемы, так напр., бегущие животные изображаются в так наз. летящем галопе (мотив выразительно художественный, но не реальный), а представленные в профиль люди даны с развернутыми плечами. Высоко развитое искусство обработки металлов Крита представлено роскошными кубками, вывезенными в материковую Грецию [знамениты два кубка из *Вафио* (см.)]. Особенно хорошо можно проследить сложность диалектического процесса развития критского искусства позднеминойского периода на вазах. Натуралистические мотивы все чаще сменяются отвлеченными, геометрическими. Темный фон ваз исчезает, заменяясь желтоватым; роспись коричневого или черного цвета становится строже, сдержаннее; орнамент, особенно растительные мотивы, все заметнее получает условное толкование. В т. н. «дворцовом стиле», достигающем особого блеска приблизительно в 15 веке до хр. эры, в керамике всплывают строгие формы сосудов типа безручных амфор, а в росписи художники ставят себе целью подчеркнуть архитектоничность композиции, внося в нее мотивы, взятые из архитектуры и обрамлений фресковой живописи. В геометрич. орнаментику керамики скоро врывается изобразительная струя, пользующаяся мотивами морской флоры и фауны, но уже не в прежнем их сочно-жизненном толковании, а в линейно-схематичной сухой передаче. Некоторые росписи сосудов глиняных саркофагов свидетель-



Рис. 7. Сцена оплакивания обожествленного героя. Изображение на критском перстне.



Рис. 8. Ваза «дворцового стиля» из гробницы в Соната.

ствуют по сравнению со стилем подобных же прежних мотивов о закономерном развитии критского искусства в направлении к последовательной геометрической схематизации, о стремлении к определенному стандарту. Экономическое захирение Крита, его обезлюдение, отлив художественных сил, морские набеги привели критское искусство к его постепенному растворению в искусстве провинциальном. Приблизительно около 1400 до хр. э. Крит покоряют ахейцы (владетели крупных центров Пелопоннеса и других мест Греции), дворцы его опустошаются, население попадает в экономическую зависимость. Продолжая скромное существование уже в качестве провинциального стиля, искусство Крита, как минойское, сходит постепенно со сцены, но его формы еще долгое время держатся в искусстве всего эгейского бассейна, оказав в частности сильнейшее влияние на развитие искусства материковой Греции [см. *Греция* (древняя), гл. VIII]. Коллекция памятников эгейского искусства (в воспроизведениях гипсовых и гальванопластических) имеется в Гос. музее изобразительных искусств (Москва).

Лит.: Михаэлис А., Художественно-археологические открытия за сто лет, М., 1913; Виппер Р., Древний Восток и Эгейская культура, 2 изд., М., 1916; Виппер Б., Проблема и развитие натюрморта, Казань, 1921; Бузескул В., Открытия 19 и начала 20 вв. в области истории древнего мира, ч. 2—Древне-греческий мир, П., 1924; Burrows R. M., The discoveries in Crete, 2 ed., L., 1908; Müller V., Minoisches Nachleben oder orientalischer Einfluss in der frühkretischen Kunst, «Mitteilungen des deutschen Archäolog. Instituts», Athenische Abt., B. L, B., 1925; его же, Kretisch-mykenische Studien, «Jahrbuch des Deutschen Archäolog. Instituts», B. XL, B., 1925, B. XLII, 1927; Waser O., Das Formprinzip der Kretisch-mykenischen Kunst, «Archäologischer Anzeiger», B.—Lpz., 1925, № 3/4; Rodenwaldt G., Die Kunst der Antike (Hellas und Rom), B., 1927; Winter F., Kretisch-mykenische Kunst (Kunstgeschichte in Bildern, Neue Bearb., B. I—Das Altertum, H. 3), Stuttgart—Lpz., 1913.

Н. Щербаков.

ЭГЕЙСКОЕ МОРЕ (греч. Aigaion pelagos, лат. Mare Aegeum), часть Средиземного м., расположенная между Балканским п-овом и Малой Азией (см. карты при ст. *Греция* и *Средиземное море*). Находится на месте суши (Эгейды), опустившейся в геологически недавнее время (в конце плиоцена и в плейстоцене). Площ.—179 т. км². Э. м. замечательно обилием островов, почему его часто называют Архипелаг. Острова гористы и обнаруживают геологическую связь с хребтами Греции и М. Азии; наиболее крупные о-ва—Крит и Эвбея. Крит вместе с о-вами Карпафос и Родос (на С.-В.) и Кифера (на С.-З.) образуют южногреческую тектоническую дугу, ограничивающую с Ю. Э. м. Юж. часть Э. м., называемая также Критским морем, отличается большой глубиной (до 2.249 *м*) и малочисленностью о-вов. Напротив, средняя часть Э. м. чрезвычайно богата о-вами и в общем мелководна; здесь на платформе дна (обычно не глубже 500 *м* и в значительной части мельче 200 *м*) подымаются многочисленные о-ва Киклады и Спорады. К С. от Киклад и Самоса море местами глубже 1.000 *м*, местами, в особенности у сев. и вост. берегов, мельче 100 *м*; вообще дно Э. м. весьма неровно и подвержено изменениям в связи с продолжающимися вертикальными движениями литосферы и землетрясениями. В северной части Э. м. находятся Эвбея, Сев. Спорады и группа Фракийских островов. Э. м. сильно врезывается в окружающую сушу (Грецию и М. Азию), образуя много заливов и п-овов; из последних наиболее замечателен Халкидонский с тремя вытянутыми к Ю.-В. в море п-овами: Кассандра, Лонгос и Афон. Из заливов самые крупные—в Греции: Навплийский, Эгинский, Петали, Салоникский, Орфани; в М. Азии: Адрамити, Смирнский, Косский и др. На С.-В. Э. м. через пролив Дарданеллы соединяется с Мраморным морем и через последнее—с Черным морем.

Температуры воды на поверхности Э. м. в течение года колеблются от 27° до 11°; придонные температуры 11—12°. Соленость ок. 3,6 % на поверхности и 3,8% на глубине. Летом господствуют с.-в. и сев. ветры при ясной погоде; поздней осенью и ранней весной нередки штормы (с Атлантического океана). Острова Э. м. б. ч. принадлежат Греции; вост. побережье Э. м.—Турции; большая часть Спорад и Родос (Додеканес)—Италии. Э. м. имеет крупное значение для судоходства, в частности через него проходят рейсы из черноморских портов и Стамбула в порты Зап. Европы и к Суэцкому каналу. Из портов Э. м. наиболее важны греческие—Пирей (рядом со столицей Греции—Афинами) и Салоники, из турецких—Смирна. Большое значение для прибрежного населения Э. м. имеют рыболовство и добыча губок и кораллов. Промежуточное положение Э. м. между ю.-в. Европой, Зап. Азией и Египтом, при многочисленности о-вов, облегчавших морские сношения, обусловило огромную роль Э. м. в экономическом развитии древнего мира. О-ва и берега Э. м. были ареной развития замечательной *Эгейской культуры* (см.), а затем культуры древней Греции.

В Э. м. в 1769—74 и в 1807 происходили операции рус. флота, переброшенного из Балтийского м. В 1914—18 острова Э. м. были оккупированы войсками Антанты и служили базой их флотов, действовавших против турецкого и австро-германского флотов. В 1919 на о-в Лемнос базировался флот Антанты, участвовавший в интервенции против Сов. России. *Б. Добрынин.*

ЭГЕР (нем. Eger, чеш. Ohře), левый приток Эльбы. Берет начало в горах Фихтель, в Германии, б. ч. принадлежит Чехо-Словакии. Длина 310 *км*. Несудоходен. На Э. расположены города Хеб (Эгер) и Карловы Вары (Карлсбад).

ЭГЕРДИР-ГЕЛЬ, большое пресноводное озеро в Турции на Ю.-З. центр. Анатолии, на высоте 870 *м* над ур. м. Повидимому Э.-г. питает подземными ключами р. Ак-су, впадающую в Средиземное м. На юж. берегу озера расположен г. Эгердир—конечный пункт ж. д., идущей от Смирны через г. Айдин в центр. Анатолию.

ЭГЕРШЕЛЬД, юж. район Владивостокского порта, выделенный специально для транзитных операций (см. *Владивосток*). В 1926 в целях развития грузооборота порта Владивостока по транзитным товарам, идущим из Маньчжурии на мировые рынки, в Э. учреждена Эгершельдская хлебная транзитная биржа. В порту выделена особая «транзитная часть»—пристань Эгершельд — для маньчжурских грузов, идущих транзитом через Владивосток. Эгершельдская хлебная транзитная биржа—акционерное об-во, учредителями к-рого состоят учреждения ДВК и крупные экспортеры. К котировке на Эгершельдской бирже допущены бобы соевые, масло бобовое, жмыхи бобовые и т. д. Биржа выпускает ежедневный бюллетень котировок транзитных хлебных товаров.

ЭГЕРШЕЛЬДСКАЯ ХЛЕБНАЯ ТРАНЗИТНАЯ БИРЖА, см. *Эгершельд*.

ЭГИБИ, основатель крупнейшего вавилонского банкирского дома (см. *Вавилония*).

ЭГИДА, название щита, к-рый носили древнегреч. божества Зевс, Афина и Аполлон. Название Э. происходит от греч. слова, обозначающего козу (Aix, aigos), и указывает, что щит покрывался козьей шкурой или что сама эта шкура, наброшенная на левую руку или грудь, служила первоначально защитой, как изображено на нек-рых статуях. Отсюда выражение «быть под Э.»—находиться под чьей-нибудь защитой или покровительством.

ЭГИЛОПС, Aegilops, род злаков или, по мнению некоторых систематиков, подрод пшениц, от к-рых отличается гл. обр. отсутствием киля на чешуйках колоса. Содержит ок. 12 очень варьирующих видов в средиземноморской области, в Крыму, на Кавказе, в Среднеазиатских советских республиках, в Афганистане. Э. дают гибриды с пшеницами, и нек-рые систематики считают, что пшеницы произошли от Э. путем скрещивания последних между собою и с другими близкими родами.

ЭГИНА (Aigina), о-в в Греции, в Эгинском заливе Эгейского моря. Площадь—85 *км*²; 9.300 жит. (1928). В центре о-ва расположен потухший вулкан (534 *м* выс.); о-в безлесен и беден водой. Небольшой портовый городок Э. с 5 тыс. жит. находится на плодородной равнине зап. берега, приблизительно на месте др.-греч. города Э., бывшего до середины 5 в. до хр. э. важным политическим, торговым и культурным центром. Жители Э. издавна занимались морской торговлей и играли роль посредников в торговом обмене различных частей греч. мира. В 5 в. до хр. э. Э. была захвачена Афинами, к-рые выселили ее жителей и заселили ее *клерухами* (см.) из Аттики. Впоследствии Э. перешла к Риму и наконец вошла в состав византийской провинции «фемы Эллады».

Э. издавна славилась своей близкой к пелопоннесской школе пластикой, оказавшей воздействие на ваяние в Аттике. Раскопки 1901—1905, 1924 и следующие обнаружили памятники древнейшей эпохи культуры Э., восходящей к эгейскому времени.

Лит.: Михаэлис А., Художественно-археологические открытия за сто лет (пер. с нем.), М., 1913; Бозескул В. П., Открытия 19 в. и начала 20 вв. в области истории древнего мира, ч. 2, П., 1924; Fürtwängler A., Fiechter E. und Thiersch H., Aegina, München, 1906; Fürtwängler A., Die Aegineten, München, 1906.

ЭГИНСКИЙ ЗАЛИВ Эгейского моря, также Сароническийзалив, между Аттикой и Арголидой, отделяет от Средней Греции Пелопоннес. Отделен узким Коринфским перешейком от Коринфского залива, ведущего в Ионическое м.; в 1893 через перешеек прорыт *Коринфский канал* (см.). Ширина Э. з. при входе ок. 45 *км*, в с.-з. части—до 55 *км*; плщ. 740 *км*². Заключает ряд о-вов, из них самые крупные Саламин и Эгина. Э. з. играл большую роль в развитии греч. мореплавания. У берегов Э. з. расположено несколько исторических греческих центров, как Афины с Пиреем, Мегара, Эгина.

ЭГИРИН, минерал группы *пироксенов* (см.). Хим. состав $Na_2Fe_2Si_4O_{12}$; кристаллизуется в моноклинич. системе; тв. 5,5—6; уд. в. 3,4—3,6. Цвет зеленовато-черный или луково-зеленый. Э. часто входит в состав многих изверженных пород, богатых щелочами, напр. элеолитовых сиенитов (Юж. Норвегия, Гренландия и др.), некоторых трахитов (Азорские острова), лейцитофиров и пр. Разновидностью Э. является бурый минерал акмит.

ЭГИРИН-АВГИТ, породообразующий минерал группы *авгитов* (см.), к-рый содержит молекулы *эгирина* (см.) вместе с молекулами др. *пироксенов* (см.). Встречается в составе нефелиновых сиенитов на Кольском п-ове и в Ильменских горах на Урале.

ЭГИТОГНАТИЗМ (от aigithos—коноплянка, gnathos—челюсть), характерный для воробьиных тип строения черепа, при к-ром нёбные отростки челюстных костей, разрастаясь и частью покрывая передний конец сошника снизу, не срастаются ни между собой, ни с последним. Сошник широкий и спереди кончается тупо. См. *Птицы.*

ЭГМОНТ (Egmond), Ламораль, граф (1522—1568), нидерландский политический и военный деятель периода борьбы за независимость. Ревностный католик, он защищал интересы правящей аристократии, готовой итти на соглашение с Испанией, владевшей в это время Нидерландами, но при условии дарования таких учреждений, к-рые обеспечили бы нидерландской аристократии и крупной буржуазии господство в стране. Э. был в числе подписавших петицию о выводе испанских войск из Нидерландов (1561). По поручению дворянской оппозиции Э. отправился в 1565 просить короля Филиппа II об отмене инквизиции и о расширении полномочий Гос. совета, членом к-рого он состоял. В 1567 Э., неосновательно заподозренный в том, что он является одним из вождей начинавшейся революции против Испании, был арестован герцогом *Альбой* (см.), обвинен в измене и казнен (5/VI 1568) вместе с *Горном* (см.). Судьба Э. послужила темой для трагедии Гёте «Эгмонт», музыкально оформленной Бетховеном.

ЭГОИЗМ (от лат. ego—я), нравственный принцип, исходящий из признания личных стремлений и влечений индивидуального «я» в качестве основы и исходного пункта нравственного поведения человека. Э. противоположен *альтруизму* (см.). Если альтруист бескорыстно служит общим интересам людей или другим людям, то эгоист напротив придает ценность только своим личным побуждениям, а других людей рассматривает как средство для осуществления своих личных задач. В истории этических учений принципы Э. встречаются уже в древней Греции в этике *софистов* (см.), однако особое развитие этика Э. получает в новое время в различных направлениях буржуазной и мелкобуржуазной этики: у Гоббса, у франц. материалистов (Гельвеций), в этике утилитаризма (Бентам), у М. Штирнера, у Ф. Ницше. Все эти этические учения, стоящие на почве признания общих для каждого человека принципов морали, признают в различных формах Э. в качестве основы нравственного поведения индивида. Марксистская этика, отрицающая общечеловеческую мораль, отрицает и Э. как общечеловеческий моральный принцип, точно так же как отрицает она в качестве такого принципа и альтруизм. Марксистская этика выводит эгоизм, будет ли это этическое учение или просто эгоистическое поведение какого-либо конкретного человека, из определенных классовых, а в капиталистическом обществе буржуазных и мелкобуржуазных отношений. Именно на почве товарно-капиталистических отношений развивается типичный для этих отношений *индивидуализм* (см.), а вместе с ним и этические учения, строящие нравственность на Э. Индивидуалистический Э. не может быть основой классовой этики пролета-

риата, высшим принципом к-рой является служение классовым историческим задачам пролетариата в его борьбе за коммунизм. В то же время классовая этика пролетариата враждебна расплывчатому надклассовому принципу общечеловеческого альтруизма. См. *Этика*.

Лит.: Маркс и Энгельс, Немецкая идеология, Соч., т. IV, М., 1933; Ленин В. И., Речь на III Всероссийском съезде РКСМ, Соч., т. XXV, 3 изд., М.—Л., 1929; Плеханов Г. В., Чернышевский, кн. 1, Соч., т. V, 2 изд., М., [1925].

ЭГОФОНИЯ (от греч. aix—коза и fone—голос), диагностический признак скопления жидкости в полости плевры. Э. подобно *бронхофонии* (см.) заключается в выслушивании на грудной клетке (на границе жидкости) голоса говорящего больного, передающегося сюда через сдавленную (безвоздушную) легочную ткань и характеризующегося своеобразным оттенком козьего блеяния.

ЭГОФУТУРИЗМ, литературное течение, возникшее в России перед империалистской войной и отразившее идеологию различных слоев индивидуалистической мещанской и деклассирующейся интеллигенции. Само название Э. ввел в 1911 Игорь Северянин, поставивший на своих многочисленных сборничках «поэз» слово «Ego» (Я). Вскоре около этого метра эгопоэзии собралась группа литераторов, в к-рую вошли Константин Олимпов (Фофанов-сын), Грааль Арельский и Георгий Иванов. Все эти поэты ничего б. или м. художественно ценного не дали и занимались перепеванием мещански-салонных стихов *Северянина* (см.). К 1912 при издательстве «Петербургский глашатай» во главе с Иваном Игнатьевым образовалась более многочисленная литературная группа, в к-рую кроме указанных вошли П. Широков, Д. Крючков, Вадим Шершеневич, Василиск Гнедов, Рюрик Ивнев и др. Скоро однако Э. начал распадаться. Северянин и Олимпов, Г. Иванов и Арельский стали певцами империалистской буржуазии, другие, уйдя от социальной действительности, провозгласили «игнорирование темы» и погрузились в область бесплодных формальных исканий. В последующие годы Э. никакой роли в литературной жизни не играл.

ЭГОЦЕНТРИЗМ, философское и нравственное умонастроение, полагающее свое собственное индивидуальное «я» в центре всего мироздания. В философии Э., как умонастроение, приводит к субъективно-идеалистическим философским построениям, исходящим в объяснении мира из субъективного сознания человека. В этике Э. приводит к этическим теориям, строящим мораль на индивидуальном интересе, личной выгоде. В известной мере Э. проникнуты мораль *утилитаризма* (см.), имморализм Ницше и др. Э. является лишь общей характерной чертой для определенных, гл. обр. буржуазно-индивидуалистических, философско-этических теорий, исходящих из Э. Диалектический материализм, признающий реальность объективного мира и примат общественной практики в познании человека, безусловно враждебен Э. См. *Этика*.

«ЭГУАЛЬЯНЦА» («L'Eguaglianza»—Равенство) название двух итальянских журналов эпохи 1 Интернационала: 1) Орган неаполитанской секции 1 Интернационала под редакцией б. иезуита М. А. Статути, издававшийся с ноября 1869 до начала 1870. Первый итальянский орган профсоюзов, «Э.» поддерживал стачечное движение и старался развить у рабочих чувство классовой солидарности. В каждом номере имелись отделы «Рабочий бюллетень» и «Социальная хроника», посвященные рабочему движению и освещавшие положение и нужды рабочих. 2) Выходивший в Джирдженти (Сицилия) в 1871—72 еженедельник с довольно неустойчивой политической линией, печатавший ряд документов 1 Интернационала, в частности опубликовавший впервые на итальянском языке устав Интернационала (перевод страдал неточностями). После Лондонской конференции 1871 выступал против Генерального совета Интернационала.

ЭД (Eudes), Эмиль (1844—88), франц. политический деятель, член Коммуны 1871. В начале 60-х гг., будучи аптекарским учеником, примкнул к революционному движению и скоро стал одним из преданнейших учеников *Бланки* (см.). 14/VIII 1870 был арестован как один из организаторов неудавшегося вооруженного восстания и приговорен к расстрелу, от к-рого был спасен революцией 4 сентября. Во время осады Парижа Э., командуя 138-м батальоном национальной гвардии, вел активную борьбу против буржуазного правительства Национальной обороны и вместе с Бланки руководил восстанием 31 октября. После революции 18 марта 1871 был избран в ЦК *Национальной гвардии* (см.) и назначен последним одним из трех генералов революционной армии. 1 апреля Э. был введен Коммуной в состав исполнительной и военной комиссии, во время боев 3—5 апреля командовал 2-й армией, действовавшей в юж. направлении. В дальнейшем ему поручена была оборона юж. фортов Парижа. Исключительная личная храбрость и преданность революции обеспечили Э. любовь и доверие со стороны народных масс Парижа. Именно поэтому в тяжелые майские дни Коммуна ввела его в состав 2-го Комитета общественного спасения, а во время последних уличных боев неизменно поручала ему руководство обороной наиболее ответственных пунктов (ратуша, мерия II округа). После падения Коммуны ему удалось бежать в Швейцарию (Э. был заочно приговорен к расстрелу); вплоть до амнистии 1880 он продолжал вести жизнь революционера-профессионала и издавал газету «Реванш». По возвращении во Францию Э. был одним из организаторов бланкистского Центрального революционного комитета и редактировал в 1887 газету «Homme libre». В том же году им сделана была характерная для неправильной тактики бланкистов неудачная попытка во главе демонстрантов проникнуть в ратушу и провозгласить новую Коммуну. Э. умер на митинге во время произнесения речи в защиту бастующих землекопов; похороны его (8 августа) превратились в грандиозную демонстрацию парижского пролетариата. *С. Кан.*

ЭДАФИЧЕСКИЕ РАСТЕНИЯ, а также эдафические насаждения растений — такие, к-рые зависят гл. обр. от почвенных влияний (греч. edaphos—почва). Так напр., солончаковые растения и солончаки развиваются только там, где есть соль; нек-рые виды растений встречаются только там, где в почве есть цинк (гальмейные виды), и т. д.

ЭДАФОН (греч. edaphos—почва), совокупность всех живых существ, населяющих почву данного места.

ЭДДА, один из величайших памятников мирового эпоса. Различаются собственно две Э.: 1) старшая, или стихотворная, — собрание мифологических и героических песен на древнеисландском языке; 2) младшая,

прозаическая, или Сноррова Э.,— произведение Снорри Стурлусона, посвященное скандинавской мифологии и поэтике.

1) Старшая Э., а именно—важнейшая ее рукопись (теперь Codex Regius, 2.365, Корол. библ. в Копенгагене) была открыта в 1643 Брюнйольфом Свейнссоном, который ошибочно приписал найденный сборник песен Сэмунду Мудрому и назвал его Э., так как Снорри в своей Эдде (см. ниже) использует его содержание. К 29 песням, найденным Брюнйольфом, позднее было присоединено еще несколько песен других рукописей.

Древнейшая из сохранившихся рукописей Э. относится ко 2-й половине 13 в. Самые песни сложились далеко не одновременно: немногие—еще в 7—9 вв., большинство—в 10—11 вв., а нек-рые лишь в 12 и даже в 13 вв. Часть песен была привезена в Исландию из Норвегии в основных чертах уже в том виде, в каком позднее они были записаны, но очень многие сюжеты получили известное нам поэтическое оформление лишь в Исландии, а «Слово об Атли» (Atlatal) в Гренландии. Нек-рые песни (песня о Хельги, «Сказание о Риге») сложились вероятно в норвежских поселениях на Британских о-вах.

Вопрос о классовом анализе Э. недостаточно разработан. Сложившиеся в течение нескольких столетий, созданные разными социальными группами песни Э. в основном отражают процесс разложения общинного строя древних скандинавов, установления господства феодальной общественной формации и классовой борьбы внутри этой формации (крестьянства с феодалами). Часть песен Э. возникла в кругах крепких крестьян, не желавших подчиниться новым феодальным порядкам в Норвегии и выселившихся в Исландию и на другие острова. Героические же песни Э. несомненно идут из княжеско-дружинной среды. Жажда славы и золота, приобретение собственности оружием, соперничество из-за первого места—вот те мотивы, в связи с к-рыми развертываются переживания и действия героев. Военно-аристократические черты мы находим и в ряде мифологических песен. Однако наряду с религиозными представлениями господствующих классов в Э. отражены и верования широких народных масс, наиболее ярко в старых песнях о Торе.

Содержание большинства мифологических песен—отдельные мифы-эпизоды. «Вещание Вёльвы» (Vǫlospá) повествует о происхождении мира, о судьбах богов и вселенной. «Слово Высокого» представляет как бы свод жизненной мудрости. Среди поздних песен выделяется «Сказание о Риге» (Rígspula), в к-ром ясно сказалось воздействие кельтской (ирландской) культуры. Многие мифы восходят к глубокой древности, но нек-рые, преимущественно служащие рамкой для ряда мифологических сведений или для перечисления имен и поэтических названий (как в Vafrúðnismál, Grímnismál, Alvissmál, Hyndlolióð), созданы повидимому сравнительно поздно. В «Вещании Вёльвы», в поздних частях «Слова Высокого», а м. б. и в некоторых др. песнях имеются моменты христианских мифов, но в общем песни Э.—памятник развитого язычества, к-рое и после введения христианства в Исландии (ок. 1000) хранилось и разрабатывалось, особенно в поэзии.

Сюжеты героических песен проникли к зап. скандинавам от других германских народов. Основную массу составляет цикл *Нибелунгов* (см.), франкский по происхождению. Скандинавское развитие этого цикла отличается от немецкого. Кроме того к этому циклу присоединено готское сказание о Германарихе. Особняком стоят песнь о кузнеце-ювелире Велунде, сюжет которой возможно заимствован у англосаксов, и «Grottasongr» о двух девах-великаншах.

Многие песни Э. состоят почти сплошь из прямых речей героев. Метрическая форма песен Э. — древнегерманский аллитерационный стих, организованный в строфы. Помимо самих песен в Э. включаются и прозаические вставки, поясняющие действие и связывающие некоторые песни между собой. Язык песен Э. несравненно проще крайне вычурного языка придворной поэзии *скальдов* (см.). Получив широкое распространение в многочисленных переводах и обработках, Эдда оказала значительное влияние на современную поэзию. Однако Эдда ценна не только как памятник художественной литературы, она также представляет богатый материал для изучения древнескандинавского общества, его строя, культуры и быта.

2) Младшая Э. написана Снорри Стурлусоном в 20-х гг. 13 в. Э. по одному толкованию значит «поэтика», по другому—«книга из Одди», поместья Снорри. 1-я часть Снорровой Э. посвящена скандинавской языческой мифологии, к-рая искусственно систематизирована Снорри под воздействием христианско-феодальных представлений. Во 2-й части (Skaldskaparmál) приводятся и комментируются замысловатые метафоры (kennigar) скальдов и специально поэтические названия (heite). 3-я часть знакомит с метрикой. Ее составляют Háttatal—большое стихотворение в честь короля Хакона (Гакона) и ярла Скули, практически знакомящее со всевозможными построениями стиха,—и Hatta-Lykill (ключ), разъясняющий строение всех строф стихотворения. В целом младшая Э. была руководством для скальдов, обслуживавших высшую скандинавскую аристократию, возглавлявшуюся королем.

Изд. старшей Эдды: Codex regius af den aldre Edda i fototypisk og diplomatisk gengivelle af L. Wimmer og F. Jønsson, København, 1891; Edda (Die Lieder des Codex Regius nebst verwandten Denkmälern, hrsg. v. G. Neckel), 1—Text, 2—Komment. Glossar, Heidelberg, 1927; переводы старш. Э.: Эдда (Скандинавский эпос), [т. I], изд. Сабашниковых, М., 1917 (только мифологич. песни); на нем. яз.— Die Edda..., übersetzt u. erläutert v. H. Gering, Lpz., 1892; изд. Снорровой Эдды: Snorri Sturluson Edda, gengivelle af F. Jønsson, 2 oplag, København, 1926.

Лит.: по старшей Э.— Веселовский А., Разыскания в области русского духовного стиха, вып. 6, гл. XVIII, Вещание Вёльвы (Vǫlospá) и новейшая экзегеза; СПБ, 1891; Bugge S., The Home of the Eddic Poems..., London, 1899; Neckel G., Edda-Forschung, «Zeitschrift für den deutschen Unterricht», Leipzig, 1916, 30 Jahrgang; Gering H., Kommentar zu den Liedern der Edda, hrsg. v. B. Sijmons, 1—Götterlieder, Halle, 1927.

А. Смирницкий.

ЭДДИНГТОН (Eddington), Артур Стенли (р. 1882), англ. астроном, директор обсерватории в Кембридже. Главной заслугой Э. являются его исследования внутреннего строения звезд, в к-рых он разработал теорию лучистого равновесия (см. *Эволюция звезд*). Э. показал, что при рассмотрении физических свойств звезд наряду с силой тяжести приходится учитывать световое давление. В результате работ Э. определились предельные размеры звезд, зависимость между их абсолютной яркостью и массой. Ряд работ Э. связан с *теорией относительности* (см.) и представлениями современных буржуазных ученых о строении вселенной. В философском отношении Э. является предста-

вителем субъективного идеализма, родственного *махизму* (см.).

Гл. соч.: Stellar Movements and the Structure of the Universe, L., 1914; The Mathematical Theory of Relativity, Cambridge, 1923; The Internal Constitution of the Stars, Cambridge, 1926. Значительная часть содержания последней работы дана в популярной форме в переведенной на рус. яз. книге Эддингтона Звезды и атомы, Москва—Ленинград, 1928.

ЭДЕЛИНК (Edelink), Жерар (1640—1707), знаменитый гравер резцом, фламандец, глава франц. классической гравюры; прославился гл. образом своими многочисленными портретами с живописных оригиналов современных ему франц. художников (Риго, Ларжильера и др.); оставил также значительное количество эстампов с картин итал. и франц. школ, титульных листов и пр.

Лит.: Delaborde H., Gérard Edelink, P., 1886.

ЭДЕЛЬВЕЙС, Leontopodium alpinum, многолетнее растение сем. сложноцветных, растущее в Альпах на выс. 1.700—2.300 *м*, обычно на известковых скалах. Все растение густо покрыто блестящими белыми волосками. Корзиночки цветов собраны в зонтикообразное соцветие, окруженное длинными волосистыми кроющими листьями, вследствие чего все соцветие похоже на белую звезду. Т. к. это красивое растение уже давно уничтожено на доступных местах, то в Швейцарии дикорастущий Э. по закону собирать нельзя, но его разводят массами не только в горных деревнях, но и в долинах, как декоративное растение. В СССР в Сибири имеется очень близкий к Leontopodium alpinum вид—L. sibiricum, растущий и в низинах, в Гималаях более крупный — L. himalaicum. И тот и другой разводятся как декоративные и более выносливы к холоду, чем альпийский Э. В некоторых местах название Э. дают и другим беловолосистым растениям, напр. в Крыму ясколке Биберштейна, Cerastium Biebersteinii.



ЭДЕЛЬСОН, Евгений Николаевич (1824—1868), критик. С 1848 примкнул к т. н. «молодой редакции „*Москвитянина*“» (см.), после прекращения к-рого работал в «Библиотеке для чтения» П. Д. Боборыкина, где в 1863—65 был главным критиком и членом редакции. Позже сотрудничал во «Всемирном труде» и др. журналах. В «Москвитянине» Э. до известной степени разделял идеи А. *Григорьева* (см.), от к-рого отличался своей умеренностью. В общественной борьбе 60-х гг. занял место в дворянско-буржуазном лагере: полемизировал с Чернышевским, нападал на натуральную школу и обличительное направление в литературе, защищал теорию чистого искусства, выдвигая в разбираемых им произведениях не общественную их идею, а художественную сторону. Э. написал ряд статей об Островском, Салтыкове, Л. Толстом, Писемском и др. Отдельно изданы его перевод «Лаокоона» Лессинга (1859), «Щедрин и новая сатирическая литература» (Москва, 1859) и «О значении искусства в цивилизации» (Петербург, 1867).

ЭДЕЛЬФЕЛЬТ (Edelfelt), Альберт Густав Аристид (1854—1905), знаменитый финляндский художник. Учился в Гельсингфорсе, в Антверпене и в Париже у Жерома. Находился под сильным влиянием франц. пленеристов, занимался монументальной живописью (два панно для финляндского павильона на Всемирной парижской выставке 1900 и фреска в актовом зале Гельсингфорсского ун-та «Открытие финской Академии в 1640»). Иллюстрировал национальных поэтов Финляндии. Произведения Э. собраны в Гельсингфорсском «Атенеуме», а также др. музеях Северной Европы. В «Русском музее» находится одна картина Эдельфельта («Прачки»).

Лит.: Öhqvist J., Edelfelt A., Helsingfors, 1910.

ЭДЕЛЬШТАДТ, Давид (1866—92), один из первых еврейских революционных поэтов. В 1882 эмигрировал из России в Америку. В конце 80-х гг. примкнул к анархистскому движению. Печатался в анархистской прессе Нью Йорка и Лондона. Многие стихотворения Э. и сейчас распеваются американскими рабочими.

Соч.: Volksgedichte, Brooklyn, 1904; Lieder, Geneva, 1905; Schriften, L., 1909, с предисл. M. Katz—Edelstadt, Leben und Schaffen.

Лит.: Burgin H., Die Geschichte fun der jidischen Arbeter-Bawegung in Amerika, Russland un England, N. Y., 1913.

ЭДЕНБУРГ (Oedenburg), нем. название гор. *Шопрон* (см.) в Венгрии.

ЭДЕР (Eder), Иосиф Мария (р. 1855), известный австр. фотохимик, с 1888 по 1922—директор основанного им исследовательского ин-та фотографии и репродукционной техники. Гл. работы Э. посвящены исследованию фотографических процессов с солями хрома и бромо- и хлорожелатиновыми эмульсиями, а также исследованию химических действий лучей разного цвета. Эти работы имели очень важные практические результаты и легли в основу современной ортохроматической фотографии и приготовления аристотипной бумаги для печатания на дневном свету. Из других работ Э. нужно отметить его работы по спектральному анализу с помощью фотографии, а также разработанный им метод химической фотометрии ультрафиолетовых лучей (см. *Эдера жидкость*). С 1887 издает ежегодник по вопросам фотографии и репродукционной техники (Jahrbuch f. Photographie u. Reproduktionstechnik).

Важнейшие работы: Ausführliches Handbuch der Photographie, 4 B-de, 3 Aufl., Halle, 1906—30; Rezepte, Tabellen und Arbeitsvorschriften für Photographie und Reproduktionstechnik, 12 u. 13 Aufl., Halle, 1927; Atlas typischer Spektren, 3 Aufl., W., 1928 (совместно с Э. Валента); Über die Reaktionen der Chromsäure und der Chromate auf Gelatine, Gummi, Zucker..., W., 1878; Über die chemischen Wirkungen des farbigen Lichtes und die Photographie in natürlichen Farben, W., 1879.

ЭДЕРА ЖИДКОСТЬ, предложенный И. *Эдером* (см.) реактив, представляющий собой смесь двухлорной ртути (сулемы, $HgCl_2$) с щавелевокислым аммонием. При освещении ультрафиолетовыми лучами происходит фотохимическая реакция, в результате которой выпадает нерастворимый осадок каломели (Hg_2Cl_2). Количество осадка пропорционально действовавшей на раствор лучистой энергии, на чем и основано применение Э. ж. для химического фотометрирования ультрафиолетовых лучей. Так как та же реакция идет и под влиянием рентгеновских лучей, то в последнее время ведутся работы по применению Э. ж. для дозиметрии рентгеновского излучения.

ЭДЕРТОН, правильнее—Адертон (Atherton), Гертрюд (р. 1857), америк. беллетристка, представительница влиятельной в прошлом семьи, игравшей роль в колонизации и общественной жизни САСШ. Э. «обличает» американскую буржуазию, ратуя за патриархальность старинных аристократических усадеб («American Wives and English Husbands», 1898;

«The Californians», 1898; «Rulers of Kings», 1904, и др.). В наст. время пишет «утонченные» психологические и исторические романы, подчас детективы.

На рус. яз.: Жена американка и англичанин муж, «Вестник Европы», 1900, № 4—6; Предки, там же, 1908, № 6—9; Убийство мистера Бальфема, Ленинград, 1929.

ЭДЕССА (Edessa, ныне У р ф а), город на С. древней Месопотамии, один из древнейших центров вост. культуры. Положение Э. на путях вост. торговли (в качестве транзитного пункта на дороге из Мосула в Алеппо) издавна способствовало ее экономическому и культурному расцвету. Входила в состав эллинистической монархии Селевкидов, в 30-х гг. 2 в. до хр. э. была столицей независимого Осроенского царства, в 216 хр. э. превращена римлянами в военную колонию. В 3—4 вв. хр. эры Э. сделалась одним из важнейших христианских церковных центров на Востоке, но после арабского завоевания (641) утратила это свое значение. В 1031 Эдесса перешла к Византии, но в 1086 снова была завоевана мусульманами (турками-сельджуками). В эпоху 1-го крестового похода стала главным городом Эдесского христианского графства, основанного Болдуином Фландрским (1098). Графство это, являвшееся крайним авангардом *Иерусалимского королевства* (см.) на Востоке, продержалось в непрестанной борьбе с турками около полувека: в 1144 Э. была взята, а в 1147 при попытке крестоносцев вернуть ее разрушена турками. В 1182 Э. вошла в состав обширных владений *Саладина* (см.). В дальнейшем она неоднократно переходила под власть разных завоевателей (монголов, персов); в 1-й половине 17 в. вошла в состав Турецкой империи. См. *Урфа*.

ЭДЖВУД (Edgewood), город в САСШ между Нью Йорком и Вашингтоном. Во время войны 1914—18 в Э. основана школа химических войск (в 1928 через нее прошло 8 т. слушателей; срок обучения—8 нед. для офицеров и 4 нед. для рядовых). Близ Э. находится *Эджвудский арсенал* (см.).

ЭДЖВУДСКИЙ АРСЕНАЛ, величайший в мире центр военно-химического производства и исследований, созданный американским империализмом. Во время империалистической войны—крупнейший центр производства отравляющих веществ. Ядром для него послужил Абердинский химический завод, начатый постройкой 1 ноября 1917 и пущенный в ход через 10 месяцев с производительностью до 100 *т* хлора в день. К концу империалистской войны Э. а. составлял 558 заводских корпусов на площади до 300 *га* с 3 силовыми станциями в 26.500 kW, в нем работало более 10 т. чел. (из них свыше 7.200 военнообязанных). Э. а. являлся объединением 4 государственных химических заводов (в Стамфорде, Гейстингсе, Кингспорте и Кройленде), руководящим работой 5 частных военно-химических заводов. К концу войны Э. а. изготовлял ежемесячно: до 2 т. *т* фосгена, 1 т. *т* хлорпикрина, 3 т. *т* хлора и 3 т. *т* иприта и мог снаряжать до 1 млн. снарядов—4 тысячами *т* отравляющего вещества; в общем же ежемесячная производительность всей группы заводов Э. а. достигла к концу войны 7—8 т. *т* ОВ, т. е. еще более, чем Франция, к-рая за все время войны 1914—18 изготовила ок. 4.900 *т* ОВ. В наст. время Э. а. на консервации, и его основной задачей являются опытные работы в области военной химии под руководством Воен.-хим. управления САСШ.

Лит.: Фрайс А. и Вест К., Химическая война, Москва, 1923.

ЭДЗИНГОЛ, река внутреннего бессточного бассейна в Центр. Азии, в китайской пров. Ганьсу; берет начало на сев. склонах хр. *Наньшань* (см.) на высоте ок. 4 т. *м* над ур. м.; прорываясь к С. через хр. Рихтгофена, выходит на равнину; пройдя через юж. часть пустыни Гоби, теряется в озерах Гашиун и Сохо (830—870 *м* над ур. м.). Длина ок. 860 *км*. Э. несудоходен. Воды его в среднем течении используются для орошения нескольких земледельческих оазисов пров. Ганьсу. Вдоль правого берега Эдзингола проходит часть Великой китайской стены (см. карту при ст. *Китай*).

ЭДИБ, Халидэ (р. 1883), турецкая романистка и общественная деятельница. Во время империалистской войны и оккупации выступала против султана и оккупантов, была заочно приговорена к смертной казни, но бежала в Малую Азию, где, примкнув к кемалистам, сыграла видную роль в повстанческой армии. Первые произведения Э. посвящены женскому вопросу и отражают ее личные неудачи в семейной жизни. В 1913 в романе «Новый Туран» она переходит к политическим темам и набрасывает программу реформ, выдержанную в националистическом духе и отражающую интересы подымающейся турецкой буржуазии. Роман «Огненная рубашка», написанный во время войны, в символических тонах описывает страдания Турции и призывает к борьбе за независимость. Наиболее зрелое произведение Э. «Бейте ее, она—гулящая» характеризует борьбу малоазиатских повстанцев против греческой оккупации. В нем мастерски изображена анатолийская деревня, причем автор сумел показать реакционную роль деревенского духовенства.

Перев. на рус. яз.: Огненная рубашка, Тифлис, 1927.

Лит.: Hachtmann O., Die türkische Literatur des zwanzigsten Jahrhunderts (Die Literaturen des Ostens in Einzeldarstellungen, B. IV), Lpz., 1916; Хикмет И., История турецкой литературы, т. IV, Баку, 1926, стр. 162—72 (на турецком яз.).

ЭДИКТ (edictum), в истории римского права извещение *преторов* и *эдилов* (см.) о том, каких правовых норм они будут придерживаться при отправлении правосудия. Преторы публиковали такие Э. ежегодно, и они стали одним из важнейших источников римского права. В императорскую эпоху магистраты могли издавать Э. лишь в согласии с Э. императора. По поручению императора Адриана (ок. 129) Сальвий Юлиан заново редактировал Э. городского претора и курульных эдилов, что было утверждено сенатом в качестве «постоянного» Э.; позднее то же было сделано с Э. провинциальным и Э. претора по делам иноземцев, так что магистраты в конце-концов потеряли право издавать Э. В более поздние эпохи Э. на языке феодальных и буржуазных юристов стал обозначать всякое распоряжение высшей власти (напр. *Нантский эдикт*, см.).

ЭДИКТ РОТАРИ, древнейшая запись обычного права лангобардов, предпринятая в 643 в Италии королем Ротари, представляющая чрезвычайно ценный источник для изучения древнегерманского общества.

ЭДИЛЫ (aediles), выборная должность в древнем Риме, учрежденная в самом начале римской республики, когда эдилы были помощниками плебейских трибунов и блюстителями храма Цереры (aedes—храм). В историческую эпоху известны Э. плебейские и курульные (последние первоначально избирались из патрициев). Они имели известную юрисдикцию,

место в сенате, тогу с широкой пурпурной каймой и пользовались правом издавать *эдикты* (см.). В их компетенцию входило заведывание городским благоустройством, городским продовольствием и рынком, а также играми. Должность Э., связанная с расходами за собственный счет, играла часто роль ступени к дальнейшему возвышению. Необходимость пройти через нее препятствовала проникновению на высокие посты неимущим гражданам. Во время империи полномочия Э. были ограничены учреждением особых императорских чиновников (префектов).

ЭДИНБУРГ (Edinburgh), столица Шотландии, главный город графства Э. (или Средний Лотиан); расположен вблизи залива Форт, на его берегу находится порт Э.—Лит; важный узел Лондон—Сев.-вост. и Лондон—Центральношотландской железных дорог (линии на Глазго, Карлейль, Нью Кастл, Перт и Данди); вместе



с Литом 439.600 жителей (1931). Э.—один из наиболее старинных городов Великобритании, в прошлом—важный укрепленный и торговый пункт. Ныне Э. является не столько крупным экономическим центром, сколько центром административным (в Э.—верховный суд Шотландии) и культурным: здесь сосредоточены важные культурные учреждения—ун-т, обсерватории, музеи, академии, ученые об-ва; большой процент населения составляют лица свободных профессий—артисты, писатели, адвокаты, врачи. В области пром-сти Э. является центром бумажно-полиграфического производства и издательского дела (второе место в Великобритании после Лондона). Э.—важный финансовый центр: здесь правления или основные шотландские отделения банков и страховых об-в.

Порт Э.—Лит—имеет гл. обр. транзитное значение; через него идет на В. экспорт машин и тканей из промышленного района Глазго; кроме того вывозятся уголь, минеральные масла, сульфат аммония; ввозит Лит гл. обр. продовольствие для Э. В Лите—ряд пром. предприятий, работающих гл. обр. на местный рынок. В Нью Гевене, расположенном рядом с Литом,—судостроительная верфь. Э. и Лит избирают 6 членов парламента (не считая депутата от шотландских университетов).

Э. состоит из старого города 16 в. и нового, возникшего в 18 в. Наиболее значительные здания (две резиденции шотландских королей): крепость—первоначальная цитадель, вокруг которой возникло поселение с часовней св. Маргариты (12 в.), замок Голируд, где сохранились развалины церкви Аббатства (12 в.) и комнаты Марии Стюарт, церковь св. Джильс—готическое здание 1385—1460 с башней 14 в., университет—классическое здание конца 18 века работы архитектора Р. Адам, Национальная галлерея с хорошей коллекцией картин итал., испан. и английской школ, Национальная портретная галлерея, Музей науки и искусства, Королевский институт, где помещаются музей скульптуры и отдел древностей.

Э. упоминается в источниках, начиная с 7 в., но повидимому существовал и ранее. Столица Шотландии была перенесена в Э. в царствование Якова II (1436). При Якове III в Э. стали созываться шотландские парламенты. Яков II пожаловал городу хартию привилегий, к-рая была подтверждена и расширена его преемниками. Так, «Золотая хартия» 1482 предоставляла городу самоуправление, выборы городских властей, судебные привилегии, налоговые льготы и право взимать портовые сборы в эдинбургском порту Лите. Во время оккупации Э. армией Кромвеля в городе произошел значительный пожар, уничтоживший многие здания. Перенесение законодательной деятельности в Лондон после унии Шотландии и Англии принизило политическое значение Э. Основанный в 1583 Эдинбургский ун-т славился своими научными силами—в 18 в. в числе его профессоров были Давид Юм и Адам Смит. В начале 19 в. Вальтер Скотт и сотрудники «Эдинбургского обозрения» (Брум, Маколей и др.) подняли значение Э. как одного из культурных центров Великобритании.

ЭДИНОЛ, солянокислая соль амино-оксибензилового алкоголя. Светложелтый кристаллический порошок, легко растворимый в воде. Применяется как весьма энергичный фотографический проявитель.

ЭДИП, царь Фив, главный герой т. н. «фиванского» цикла др.-греч. мифологии. Центральный сюжет сказания об Э.—убийство сыном отца и последующая его женитьба на своей матери. Оба мотива связаны с древнейшими магико-религиозными представлениями и отражают примитивные формы семейного строя и наследования царской власти. В позднейшую эпоху развития семейного и гос. права в сказание были привнесены элементы новой морали. Сначала—мотив рока: Лай, отец Э., зная из предсказания, что сын убьет его, велит оставить новорожденного сына в лесу. Пастух находит ребенка и воспитывает его. Выросший Э. отправляется в поиски своих родителей, случайно встречает Лая и, не подозревая, что это его отец, убивает его во время ссоры. Вскоре после этого Э. разгадывает загадку *Сфинкса* (см.) и в награду за избавление Фив от этого чудовища получает престол отца и становится мужем своей матери Иокасты. К этому впоследствии присоединяется мотив искупления (Софокл); Э., узнав о совершенном преступлении, ослепляет себя, в сопровождении своей дочери Антигоны отправляется странствовать по чужим землям и приносит счастье приютившим его Афинам. Т. о. сказание об Э. становится трагедией рока и искупительного страдания. Самая известная разработка мифа в трагедиях Софокла

«Эдип-царь», «Эдип в Колоне»; этому же мифу посвящены трагедии Еврипида («Финикиянки») и Сенеки («Эдип»); в новой европ. литературе сюжетом Э. пользовались Корнель, Вольтер, Гофмансталь и др.; в России—Озеров («Эдип в Афинах», 1804).

Лит.: Софокл, Драмы, т. II, М., 1915.

ЭДИПОВ КОМПЛЕКС, термин, которым З. Фрейд обозначает—на основе мифа о царе *Эдипе* (см.)—определенную установку мальчика по отношению к родителям в первые годы жизни. Фрейд полагает, что в этот период существует у ребенка страстная привязанность к матери, требующая и от нее исключительной любви и внимания. Отец же в этом возрасте рассматривается как соперник, которого мальчик желал бы устранить. Более сложная форма Э. к. заключает в себе две противоположных установки: любовь к матери и соперничество с отцом, с одной стороны, и одновременно—привязанность к отцу и соперничество с матерью—с другой. У девочек (по Фрейду) в том же раннем возрасте отношения к родителям строятся по несколько иной схеме, но тоже включают в себя элементы любви и соперничества. В дальнейшем отношения ребенка к родителям приобретают обычный характер, а Э. к. вытесняется в *бессознательное* (см.) и никаких воспоминаний о себе не оставляет. Однако этот период вытеснения не всегда протекает благополучно, и часто Э. к. является, по Фрейду, основной причиной психоневрозов.

В своих выводах об Э. к. Фрейд не раскрывает особого характера воспитания детей в буржуазном обществе, резко разграничивающем своеобразие формирования мальчика и девочки. При этом для девочки отец является существом со своей особой жизнью, привычками и т. п., так же как и мать—для мальчика. Обычное для ребенка стремление к запретному, подчеркивание половых различий, а также известная неудовлетворенность односторонностью воспитания обусловливают в значительной степени своеобразие отношения ребенка к родителям. Так. образ. сексуальный момент, играющий, по Фрейду, основную роль, имеет лишь весьма относительное значение. Понятие об Э. к. является одной из сторон учения Фрейда о *психоанализе* (см.).

Лит.: Фрейд З., Лекции по введению в психоанализ, том II, Москва, 1923; его же, Тотем и табу, Москва—Петроград, 1923.

В. Ш.

ЭДИРНЕ (Edirne), турецкое название г. *Адрианополя* (см.), административный центр одноименного вилайета (провинции) Европейской Турции.—Вилайет Эдирне расположен в бассейне реки Марицы, граничит на севере с Болгарией и на западе с Грецией, на юге прилегает к Эгейскому морю. Площадь 7.565 *км*²; 150.890 жителей (1927).

ЭДИСОН, Томас Альва (1847—1931), один из величайших изобретателей, с творчеством которого тесно связана огромная полоса развития капиталистической техники; родился в Милане, в штате Огайо (САСШ), умер в Уэст-Оренж, вблизи Нью Йорка. Деятельность Э. тесно связана с эпохой расцвета производительных сил капитализма и победоносным продвижением электричества. В 11 лет—ж.-д. разносчик газет и продавец сластей, затем в 15 лет—редактор и одновременно наборщик и издатель своей собственной маленькой газеты, любитель-электротехник, телеграфист на ж.-д. станции—в 16 лет, с 1868 Э. начинает проявлять себя как изобретатель. Его первым зарегистрированным изобретением (1868) был электрохимический рекордер для подсчета голосов. Э. мечтал, что рекордер будет установлен в здании Конгресса.



Первым крупным изобретением Э. является дуплексное (1869) и квадрадуплексное телеграфирование, т. е. одновременная передача без взаимной помехи по одной линии (в оба конца) 2 и 4 телеграмм. В 1870 Э. (в компании с Поппе) изобретает печатающий телеграфный аппарат. Далее идет введение в телефонный аппарат индукционной катушки, в первичную обмотку которой включен микрофон с небольшой батареей, а вторичная—через телефон соединена с линией (телефонный аппарат с местной батареей). Это изобретение сделало передачу речи более четкой и вместе с существенным усовершенствованием микрофона (угольный порошок) дало возможность широко и удобно пользоваться важнейшим средством связи людей—телефоном, ранее изобретенным американским проф. Беллом (1875).

В 1877 Э. изобретает фонограф, к-рый достиг совершенства лишь после 10—12 лет дальнейшей работы над ним. На всемирной выставке в Чикаго Э. демонстрирует прообраз кинематографа—кинетофон. Впервые же кинематограф в его законченном виде был демонстрирован в Нью Йорке в 1896. 21/XII 1879 в газете «New York Herald» появляется статья о новом изобретении Э. «Edison's Light» (Эдисоновский свет)—о лампе накаливания с угольной нитью. Эта работа стоит в связи с изобретением нашего соотечественника П. Н. Яблочкова, который взял первую привилегию на свою «свечу» в 1876 во Франции. До того времени источниками электрического освещения являлись дуговые лампы. В 1877 во всем мире было только 80 регулярно работавших электрич. ламп. Мощность же дуговых ламп была велика, стоимость эксплоатации слишком высока. Изобретательская мысль работала по пути создания *лампы накаливания* (см.). Э. построил лампу с угольной нитью (из бамбука), помещенной в закрытую стеклянную колбу, откуда выкачивался воздух, чтобы предохранить уголь от сгорания. Конструкция (для напряжения в 110 V) была для того времени настолько совершенна, а производство настолько дешево, что лампа становится предметом массового употребления. Как естественное следствие этого изобретения в 1882 уже функционирует созданная Э. первая в Америке электрич. станция (центральная станция на Жемчужной улице — Pearl Street Central Station). Эдисоновская трехпроводная распределительная система, при к-рой многократно включенные лампы получают питание от динамомашин, соединенных последовательно с заземленным нулевым проводом между точками соединения динамомашины и группами ламп, явилась таким же фундаментом для развития электрического освещения, как и разработка лампы. Как изобретатель центральных станций Э. впервые сконструировал рубильники, изобрел плавкие предохранители, начал собирать все измерительные при-

боры и коммутационное устройство на общем щите.

Приблизительно около того же времени Э. устраивает первую в мире маленькую электрическую ж. д. Далее Э., как известно, изобрел электрические щелочные (железо-никелевые) *аккумуляторы* (см.). В лампах накаливания Э. впервые наблюдал явление, получившее название «эффекта Эдисона», к-рое впоследствии имело важное значение для развития радиотехники, ближайшим образом электронных ламп.

Э. имеет выдающиеся изобретения и в области горного дела (способ электромагнитного выделения железа из руды, в больших размерах применяемый в практике Америки), и в области химии (синтетическое получение карболовой кислоты, а в последнее время он работал и над проблемой синтетического каучука), и в области литейного дела, и в астрономии, и в гидрографии, и в военном деле. Э. получил в одних лишь САСШ около 1.200 патентов.

Э. отличался редким трудолюбием и упорством в экспериментах. 45 часов подряд просидели в 1879 Э. и его ближайший ассистент Бэчлор у первой в мире вставленной в электрическую лампочку угольной нити, а во время империалистской войны почти 70-летний в то время Эдисон, задавшись целью в исключительно короткий срок создать завод синтетической карболовой кислоты, работает бессменно 168 часов, не выходя из лаборатории. В библиотеке Э. хранится длинный ряд фолиантов его собственноручных записей, которые с величайшей тщательностью и большой подробностью фиксировали ежедневно в течение полустолетия результаты проделанных работ. Из этих записей можно узнать, что например по щелочному аккумулятору было проделано около 50 тыс. опытов; 6 тыс. экземпляров разного рода растений, гл. образ. тростника, перепробовал Э. как материал для нити накаливания угольной лампочки.

Э. пережил свою эпоху. Он дожил до яркого подтверждения гениального предсказания Фридриха Энгельса о том, что в век электричества «производительные силы примут такие размеры, при к-рых они перерастут руководство буржуазии». Глубокий упадок и загнивание современного капитализма создали кризис буржуазной науки и техники, и на родине Э. задерживается (1933) осуществление самых крупных электростроек, объявляется война техническому прогрессу.

Э. крепко связал свою судьбу с капиталистическим миром. Однако Э. неоднократно испытывал на себе волчьи зубы своих собратьев по классу. «Капиталистическая этика» основательно в свое время дала себя знать еще неокрепшему Э. Достаточно вспомнить историю с Джей Гудом, к-рый в свое время присвоил патенты, касающиеся двойного и четверного телеграфа, сложные махинации с акциями эдисоновского автоматического общества. Говоря об отношении капиталистов к изобретателям, Э. однажды выразился так: «Изобретатели не имеют средств вести процессы за патенты при существующих порядках, и это сводит на-нет патенты, поскольку это касается интересов изобретателей».

В период империалистской войны капитализм стремился созидающий гений Э. направить на разрушение. Э. был поставлен во главе Морского консультативного комитета САСШ (1915) и Морской комиссии (1917), был призван вырабатывать меры технической борьбы с неприятелем на море и суше; он сделался руководителем в этой области всей американской техники. Одним из наиболее важных изобретений Э. в этот период является устройство для быстрого изменения курса кораблей при обходе мин. В 77-ю свою годовщину Э. заявил, что «высшая житейская философия» заключается в том, чтобы «работать, отгадывать тайны природы, применяя их на счастье людей, и бодро смотреть на жизнь». Эдисон так и ушел в могилу, не осуществив своей «житейской философии», ибо это совершенно немыслимо там, где, говоря словами Ленина: «весь человеческий ум, весь его гений творил только для того, чтобы дать одним все блага техники и культуры, а других лишить самого необходимого—просвещения и развития» (Сочинения, том XXII, стр. 225). *М. Лапиров-Скобло.*

ЭДИСОНА АККУМУЛЯТОР, предложенные Эдисоном (1903) железо-никелевые щелочные *аккумуляторы* (см.).

ЭДИСТОНСКИЙ МАЯК (Eddystone Lighthous), в Англии, стоит на скалистом о-ве Эдистон в Ла Манше (50° 11′ с. ш., 4° 16′ з. д.), против входа в Плимутскую бухту, в 23 *км* к юго-западу от Плимута. Высота 51 *м*, свет виден за 28 *км*.

ЭДМОНТОН (Edmonton), главный город канадской провинции Альберты, важный торгово-транспортный узел и растущий пром. центр. Расположен по обоим берегам р. Сев. Саскачеван, в центре густой сети ж. д. (в т. ч. трансканадская магистраль); 78.829 жит. (1931). Э. вырос из укрепленного торгового пункта Компании Гудсонова залива (основан первоначально в 1795, вторично после разрушения индейцами в 1807). Быстрое развитие Э. началось с проведения к нему ж. д. (начало 20 в.), когда Э. стал распределительным центром для колонизующегося севера Альберты: в 1901 насчитывалось 4.176 жит. В Э. — переработка с.-х. продуктов окружающих районов (мясная, молочная, мукомольная пром-сть); используются богатые окрестные залежи лигнита и месторождения натурального газа; на Саскачеване—электростанция.

ЭДМОНТОН (Edmonton), северный пригород Лондона (административно—в графстве Мидлсекс); 66.807 жит. (1921). В Э. развито огородничество и цветоводство, обслуживающее столицу. В последние годы перед мировым капиталистическим кризисом Э. развивался как пром. центр.

ЭДОМ, близко родственное израильтянам племя, жившее в области нагорья Сеир, к югу от Мертвого моря; в библейской легенде его родоначальником является брат-близнец Иакова, Исав-Эдом. Приблизительно в 11 в. до хр. э. племя Э. образовало феодальное царство, которое находилось в вассальной зависимости то от Иуды то от Египта. После разгрома Иуды племя Э. распространяется в юж. часть Иудеи, вплоть до Хеброна. Памятники культуры Э. (особенно важны каменные святилища) были открыты в конце 90-х гг. Дальманом. В Римскую эпоху Э. известен под именем *идумеев* (см.).

ЭДРИОЛИХНУС, Edriolychnus schmidti, вид рыб из сем. Ceratidae. Обитает на больших глубинах в зап. части Атлантического океана. Самка имеет в длину 6 *см*, самец—1 *см*. Замечательной биологической особенностью Э. является прирастание самца к телу самки: срастаются кожа рыла и язык самца с кожей самки; кровеносные сосуды последней входят в тело самца,

к-рый и питается таким путем соками самки; его кишечник зачаточный, а зубы отсутствуют; хорошо развиты кровеносная система и жаберный аппарат. Прикрепление самца к самке навсегда имеет то полезное значение, что обеспечивает успешность размножения, а следовательно и сохранения вида в условиях жизни на глубинах.

Лит.: Берг Л. С., Паразитные самцы у рыб-удильщиков, «Природа», Л., 1926, № 9—10.

ЭДУАРД I (1239—1307), англ. король с 1272, сын Генриха III. Еще до своего вступления на престол принимал значительное участие в политической жизни, показав себя решительным противником парламентских учреждений. Но внешняя политика Э. I, его борьба за франц. владения, поход во Фландрию, войны в Уэльсе и за установление англ. суверенитета в Шотландии требовали значительных средств и заставляли Э. I обращаться к парламенту. Финансовые нужды Э. I стремился покрывать системой единых налогов, вроде налога на шерсть или налога с ввоза и вывоза товаров иностранными купцами. В его царствование парламентская организация получает окончательное закрепление в качестве постоянного аппарата власти.

ЭДУАРД II (1284—1327), англ. король с 1307, сын Эдуарда I. В его царствование баронская аристократия успешно боролась с королем. Но в это царствование укрепилось и значение общин, участие которых в решении важнейших вопросов, подлежащих обсуждению парламента, стало отныне необходимым. Жена Э. II, Изабелла французская, вместе со своим любовником Мортимером при поддержке Франции лишила Э. II престола и заключила его в тюрьму, где он был удавлен.

ЭДУАРД III (1312—77), англ. король с 1327, сын Эдуарда II. Претензии Э. III на франц. престол явились непосредственным поводом для т. н. *Столетней войны* (см.). Победы и поражения Э. III во Франции, его блестящий двор и личные расходы короля вызвали значительное опустошение королевской казны; Э. III прибегал к обложению внешней торговли для увеличения доходов короны. К его царствованию относится начало английского рабочего законодательства, стремившегося держать заработную плату на низком уровне и подчинить рабочих нанимателям.

ЭДУАРД IV (1442—83), англ. король с 1461, первый король йоркской династии. Царствование его приходится на эпоху войн *Алой и Белой розы* (см.). Вел успешную борьбу с мятежными феодалами (см. *Великобритания*, Историч. очерк, Б. С. Э., том IX, ст. 415), опирался на буржуазно перерождавшуюся часть дворянства (см. *Джентри*) и на городскую буржуазию. В истории англ. абсолютизма Э. IV является предшественником Тюдоров. Доходы от конфискаций, система принудительных займов и субсидии от французского короля дали ему возможность поставить себя в независимое от парламента положение, а также расширить судебные прерогативы короны.

ЭДУАРД V (1470—83), англ. король (апр.—июль 1483), сын Эдуарда IV. Был заключен в Лондонский замок своим опекуном, герцогом Глостерским, и там задушен, после чего герцог Глостерский вступил на престол под именем Ричарда III.

ЭДУАРД VI (1537—53), англ. король с 1547, сын Генриха VIII, из династии Тюдоров. Взошел на престол 9 лет; фактическим правителем государства при нем был сначала протектор Сомерсет, потом Нортумберленд. Царствование Эдуарда VI—эпоха усиления буржуазного влияния, которое выразилось в продолжении секуляризации церковных имуществ, экспроприации крестьянства, вызвавшей сильное повстанческое движение, в протестантских церковных реформах и в росте акционерных обществ (Московская компания).

ЭДУАРД VII (1841—1910), англ. король с 1901 по 1910, сын королевы Виктории и принца Альберта Саксен-Кобург-Готского. Значительную часть своей жизни Э. VII провел как наследник престола, «принц Уэльский», старательно не допускавшийся матерью до сколько-нибудь серьезного участия в политической жизни страны за исключением выполнения нек-рых поручений чисто декоративного характера. Политическая деятельность Э. VII началась как-раз в тот момент, когда со смертью Виктории в континентальной политике Англии наступил перелом, ознаменовавшийся прекращением англо-германской дружбы (1898—1901). Королю Э. VII пришлось играть нек-рую роль при выполнении нового социального заказа правящих кругов английского империализма—банкиров и представителей тяжелой пром-сти, а именно создания мощного противовеса германскому империализму в виде англо-франко-русской дипломатической комбинации, т. н. *Антанты* (см.). Разумеется было бы очень неправильно представлять Э. VII, как это особенно любят делать германские публицисты и историки, в виде какого-то злого гения Германии, тщательно проводившего политику ее окружения (Einkreisung), «архиинтригана и сеятеля раздора в Европе», по мнению Вильгельма II. По существу Э. VII был просто хорошим коммивояжером английского империализма. В вопросах внутренней политики он был достаточно консервативен. Однако основным и так сказать «историческим» занятием Э. VII были его разъезды по Европе для свидания с главами государств и видными политическими деятелями,—разъезды, производившиеся по соответственным инструкциям Форин-Оффис и в сопровождении достаточно квалифицированных советников, вроде сэра Чарлза Гардинга. Одни из этих визитов шли по линии создания тройственного согласия: таково было посещение Парижа в 1903 (вместе с ответным визитом президента Лубэ в Лондон) для торжественной прокламации предстоящего соглашения Англии и Франции по египетско-марокканским делам или посещение Николая II в Ревеле (1908), явившееся заключительным аккордом к англо-русскому соглашению 1907. Иной характер носили его более частые свидания с Вильгельмом II. За обсуждением вопросов общеколониальной и общеевропейской политики здесь постоянно скрывался самый больной для Англии вопрос—о росте германских морских вооружений. В Вильгемсгёе (1901) Э. VII и английские министры еще терпеливо выслушивали издевательства Вильгельма II, называвшего отношение Англии к Японии «предательством», но уже в Киле (1904) Э. VII и первый лорд адмиралтейства Сельборн открыто выражали свое беспокойство по поводу германских морских вооружений. Особое значение имел визит Э. VII в Ишль для свидания с Францем Иосифом (1907), когда Э. VII сделал попытку оторвать Австро-Венгрию от ее союза с Германией. Попытка эта оказалась неудачной, и Э. VII вознаградил себя

свиданием в Мариенбаде с Клемансо, где несмотря на официальные заверения об «абсолютно мирных предметах» повидимому речь шла уже об Австрии. Вся деятельность Эдуарда VII весьма типична для империализма с его тайными грабительскими договорами, ожесточенной борьбой за передел земного шара и тесным сращиванием интересов финансового капитала и земельной аристократии. Агентом этих классов, определявших империалист. политику Англии, и был Э. VII, наиболее интимными друзьями которого были банкиры (Э. Кассель) и грюндеры (Мекстон).

Лит.: Lee S., King Edward VII (a biography), 2 volumes, London, 1927.

ЭДУАРД ИСПОВЕДНИК, король англо-саксов (1042—66), предпоследний перед нормандским завоеванием. В его царствование растет нормандское влияние, которое вызывает оппозицию местных магнатов, переходящую в вооруженную борьбу. Под впечатлением нормандского завоевания и усиления феодального гнета Э. И. остался в народной памяти как святой, а время его—как золотое время народных вольностей.

ЭДУАРДА ПРИНЦА ОСТРОВ (Prince Edward Island), в Северной Америке, в заливе св. Лаврентия; принадлежит Канаде (административно образует особую провинцию). Площ. 5.656 *км²*, нас. 88.040 чел. (1931); гл. гор.—Чарлоттаун, 12.357 жит. (1931). От материка о-в отделен узким Нортемберлендским проливом. Берега скалисты и изрезаны многочисленными бухтами. Почвы плодородны. Бо́льшая часть о-ва возделана. Под фермами—494 тыс. *га*, в т. ч. 219 тыс. *га* под пашней, 119 тыс. *га* под пастбищем, 145 тыс. *га* под лесом. Возделываются гл. обр. овес, картофель, пшеница, фруктовые деревья. Развито скотоводство, разведение песцов (дает до 1,5 млн. долл. в год дохода) и рыболовство.

ЭДУИ (Aedui), одно из самых крупных галльских племен эпохи Цезаря, который ловко воспользовался их раздорами с секванами и арвернами для превращения их в своих союзников. При Тиберии (21 хр. э.) Э. восстали, увлекши и другие племена, но восстание было усмирено римлянами.

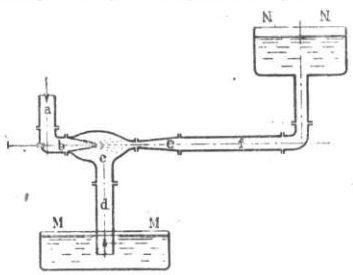
ЭДФУ (др.-егип. название Аджба, коптское—Атбо), г. в Верхнем Египте, на лев. берегу Нила. В древности был одним из главных центров культа бога солнца Гора; в Э. находится исключительно хорошо сохранившийся храм в честь этого бога, воздвигнутый в 237—57 до хр. э. и являющийся замечательным памятником египетского зодчества (изображение храма см. *Египетское искусство*, Б.С.Э., том XXIV, ст. 418).

ЭДХЕМ БЕЙ (известен как Э. б.-черкес), вождь партизанских отрядов в Турции в период борьбы с греками 1919—20. Оперировал в районе Смирны, опираясь на разоренные войной слои крестьянства и создав тип движения, сходный с «махновщиной». Проводя самостоятельные мобилизации населения в свои отряды («летучие силы») и производя реквизиции и фуражировки независимо от общего командования, Э. б. вступил с ним в конфликт. Положение обострилось в октябре 1920, когда в результате неудачных операций был принят декрет о роспуске летучих отрядов и подчинении их общему командованию. В виду несогласия Э. б. с братьями (Решид и Тевфик) подчиниться декрету против них были двинуты регулярные части. Э. б. перебежал на сторону греков и принял участие в январском наступлении 1921 греков против ангорских частей. 13 января, потерпев поражение, Э. б. бежал и в дальнейшем эмигрировал из Турции. По нек-рым сведениям Э. б. последние годы находится в Багдаде, получая субсидию от английского правительства (см. *Турция*, Исторический очерк).

ЭДШМИД (Edschmid), Казимир (псевд. Эдуарда Шмидта, р. 1890), соврем. нем. писатель. Дебютировал в антимилитаристском радикальном журнале «Aktion» (вых. с 1911), но примыкал к правому крылу экспрессионизма (журн. «Weisse Blätter»). В центре многочисленных произведений Эдшмида (повести, романы, новеллы) всегда фигурирует искатель приключений, «сильная личность», аристократ духа, одаренный вместе с тем избытком полнокровия и физической энергии, презирающий мещанскую посредственность и умеренность («Timur», 1916; «Die achatenen Kugeln», 1920, и другие). После войны и революции в период относительной стабилизации капитализма Эдшмид отказывается от «титанизма» и «бунтарства» и становится бардом веселящейся буржуазной аристократии, воспевая ее спорт и развлечения («Sport um Gagaly», 1928), а также поставщиком интернационального репортажа по «экзотическим» странам («Das grosse Reisebuch», «Basken, Stiere, Araber», «Hallo Welt!» и мн. др.). Ранние литературно-критические работы Эдшмида (кн. «Ueber den Expressionismus in der Literatur und die neue Dichtung», Berlin, 1918; «Die doppelköpfige Nymphe», 1920) представляют интерес для изучения немецкого экспрессионизма.

Соч. Э. кроме названных выше: Das rasende Leben, Lpz., 1916; Die Fürstin (Novelle), Weimar, 1919; Das Bücher-Dekameron (Essays), B., 1923; Die Engel mit dem Spleen, B., 1924; Die gespenstigen Abenteuer des Hofrats Brüstlein, Wien, 1927; Lord Byron, Wien, 1929; Deutsches Schicksal (Roman), W., 1932. На рус. яз.: Тимур, Москва, 1923; Шесть притоков, П., 1922; Баски. Быки. Арабы (Книга об Испании и Марокко), М.—Л., 1929. *А. З.*

ЭЖЕКТОР, 1) аппарат для подъема жидкостей (воды) посредством пара. Эжектор относится к струйным приборам. Действует по след. схеме (см. рис.): пар по трубе *a* поступает в сходящуюся насадку *b*, оттуда с большой скоростью движется в камеру *c*, соединенную с резервуаром *MM*, наполненным жидкостью. Движущийся пар вызывает разрежение в камере *c*, куда поэтому, под влиянием атмосферного давления, поступает (из сосуда *MM*) жидкость по трубе *d*. В камере жидкость смешивается с паром, проталкивается в расходящуюся насадку *e* и по трубе *f* подается в резервуар *NN*. Таким образом в Э. кинетическая энергия пара утилизируется на подъем жидкости из резервуара *MM* в *NN* на высоту *h*. Э. применяются для откачки воды на судах, подъема мутных жидкостей, кислот и щелочей. Коэффициент полезного действия мал, поэтому Э. не применяются для целей водоснабжения. 2) Приспособление у всасывающей трубы водяной турбины, состоящее из ряда отверстий, через которые вода из верхнего бьефа с большой скоростью поступает во всасывающую трубу, увеличивая в ней разрежение и увеличивая действующий на турбину напор. Действие Э.



ограничено временем наличия избытка воды над нормальным его расходом в турбине. Поэтому Э. для этой цели применяются сравнительно редко. 3) Приспособление в огнестрельном оружии, автоматически выбрасывающее стреляный патрон при открытии затвора или взводе курка (см. *Охотничье оружие*).

ЭЗЕЛЬ (Ösel), по-эстонски С а р е м а (Saaremaa), остров в Балтийском море, самый большой из группы островов у входа в Рижский залив, площ. ок. 2.600 км², нас. 51 тыс. чел. (1922), принадлежит Эстонии. Берега острова извилисты, образуют множество мысов и п-овов. Самый большой п-ов Сворбе (эст. Сорвема), отходящий на Ю. Эзель окружен отмелями, особенно значительными у Сворбе. С близлежащим о-вом Моном Э. соединен дамбой (ок. 3 км длины). Сложен остров силурийскими известняками, прикрытыми тонким слоем моренных отложений, местами размытых. Поверхность острова большей частью плоская. В середине его с З. на В. проходит небольшая возвышенность (до 54 м). По берегам часты песчаные дюны, поросшие соснами. На Э. много болот и озер (самое большое озеро Сур Лахт близ Аренсбурга). Озера соленые. На дне их лежит слой ила, представляющий целебную грязь. Климат о-ва очень мягкий, здоровый. Главный город о-ва—Куресаре, или Аренсбург, курорт (грязелечение, морские купанья). Преобладающее население—эстонцы, есть также немцы и шведы. Главное занятие жителей скотоводство (молочный скот, свиньи, овцы), земледелие (рожь, ячмень, картофель) и рыбная ловля. Добывается и вывозится известняк. Во время империалистской войны Э. в октябре 1917, как и о-в Даго, был оккупирован герм. войсками [флотилией *Эрхардта* (см.)] и служил стратегическим пунктом, откуда в Октябрьские дни готовилось немецкое наступление на Петроград. В дальнейшем по поводу Э. велись эстонским правительством безуспешные переговоры о покупке о-ва Англией для оборудования на нем базы английского флота.

ЭЗЕРИН, то же, что *физостигмин* (см.).

ЭЗОП (Aisopos), полулегендарный древнегреческий поэт, считающийся творцом *басни* (см.). Его жизнь приурочивается к 6 в. до хр. эры; согласно преданию,—фригиец (Малая Азия), бывший раб, вольноотпущенник, живший при дворе лидийского царя Креза. Бытовой натурализм приписываемых Э. басен в духе торговых малоазийских слоев вызвал повидимому протест влиятельной жреческой аристократии города Дельф, бывшего в 6 в. политическим центром Греции,—отсюда вероятнорассказ о том, что Э. был в Дельфах сброшен в пропасть. Сборник «басен Эзопа» известен уже в 5 веке до хр. э. Впоследствии эзоповское наследство подвергалось многим искажениям, добавлениям, переделкам и вызывало ряд подражаний—от пересказа латинскими стихами римским баснописцем *Федром* (см.) в 1 в. хр. э. до поэтических переделок *Лафонтена* (см.). Сборник различных по времени возникновения «эзоповых басен» был издан в 15 в. Максимом Планудом.

Издания басен Э.: критическое—Fabulae recensuit A. Chambry, P., 1927; популярное с франц. переводом—Fables (Texte établi et traduit par E. Chambry), P., 1927; Der lateinische Aesop des Romulus, Kritischer Text mit Kommentar... v. G. Thiele, Heidelberg, 1910; рус. пер. эзоповых басен: Избранные басни, пер. с греч. В. Алексеева, СПБ, 1888; Басни, пересказ в стихах Н. И. Познякова, СПБ, 1892.

Лит.: H a u s r a t h A., Achiquar und Aesop, Heidelberg, 1918; A l y W., Formprobleme der frühen griechischen Prosa, Leipzig, 1929. *Н. Д.*

ЭЗОПОВ ЯЗЫК [от имени легендарного греч. баснописца *Эзопа* (см.)], язык, нарочито неясный, полный намеков, умолчаний, иносказаний, но понятный для посвященных в сущность дела. Э. я. обычно применяется там, где давит суровая политическая цензура, вынуждая прибегать к уклончивой и условной манере выражения. Так, Э. я. характерен для рус. критической и публицистической литературы времен Николая I, второй половины царствования Александра II и особенно Александра III.

О значении, приобретенном именем «Эзоп», «Езоп, в рус. языке см.: М и х е л ь с о н М. И., Русская мысль и речь. Свое и чужое (Опыт рус. фразеологии), т. I—II, СПБ, s. a.

ЭЗОТЕРИЧЕСКИЙ (греч. esoterikos), понятие, употребляемое разного рода мистическими, теософскими и оккультными школами для обозначения тайных, предназначенных лишь для посвященных учений. Ему противоположно понятие э к з о т е р и ч е с к и й—предназначенный для непосвященных.

ЭЗОФАГОСКОПИЯ (от латин. oesophagus—пищевод и греческого scopeo—смотрю), метод непосредственного осмотра пищевода при помощи э з о ф а г о с к о п а; последний представляет собой трубку 60—80 *см* длины, диаметром 11—13 *мм*, снабженную на наружном своем конце электрическим осветительным прибором, свет от к-рого забрасывается в просвет трубы. Эзофагоскоп вводится больному через рот и позволяет при постепенном передвижении его осмотреть стенки пищевода. Эзофагоскопом пользуются также для удаления инородных тел, застрявших в пищеводе.

ЭЗОФАГОТОМИЯ, хирургическая операция, заключающаяся в вскрытии пищевода. Эзофаготомия производится обычно на левой стороне шеи, так как пищевод более доступен в этом месте. Производится Э. для удаления инородных тел, не могущих быть извлеченными через рот, а также для устранения рубцовых сужений пищевода.

ЭЙБЛЕФАРЫ, Eublepharidae, небольшое сем. ящериц, близкое к гекконам. Туловище небольшое, голова крупная, хвост укорочен; веки толстые, подвижные, хорошо развитые; теменная кость непарная. Семейство делится на 5 родов с 12 видами, обитающими в сухих пустынных местностях. Замечательно прерывчатое распространение Э.: в каждой из следующих стран—Экуадор, Зап. Африка, страна Сомали, Месопотамия и Индия—живет по одному роду Э.

ЭЙВЕ (Euwe), Макс (р. 1901), выдающийся голл. шахматист. Творчество Э. характеризуется глубиной комбинационных замыслов в сочетании с тонким пониманием позиции. Лучшие турнирные успехи Э.: 2-й приз в Вене, 1921 (первое выступление Э. в международном турнире), 1-й приз «Турнира нации» в Гааге, 1928, 3-й и 4-й призы (вместе с Рубинштейном, позади Боголюбова и Капабланки) в Киссингене, 1928, и 1-й приз (впереди Капабланки и Султан-Хана) в Гастингсе, 1930. Эйве выиграл ряд матчей у голл. шахматистов, сыграл вничью матч с Мароци (1921) и проиграл с почетным для себя результатом матч Алехину (в 1927) и два матча Боголюбову (в 1928) с перевесом у последних лишь на одно очко из 10 партий в каждом из этих матчей.

Из книг Э. переведены на рус. яз.: Курс шахматных лекций, М.—Л., 1930; Самоучитель шахматной игры (совместно с Г. Ден-Гертог), М.—Л., 1930; Уроки шахматной игры, М.—Л., 1931.

ЭЙГЕНОЛ (или э в г е н о л), $C_{10}H_{12}O_2$, аллилметоксифенол, главная составная часть гвоз-

дичного масла; бесцветная или желтоватая жидкость, буреющая на воздухе; легко растворима в спирте, эфире, хлороформе; в воде нерастворима. Э. обладает антисептическим, местно-анестезирующим и прижигающим действием. Применяется в парфюмерии, в зубоврачебной практике; бензойнокислый эфир Э. был предложен для лечения туберкулеза. Э. служит исходным материалом для приготовления *ванилина* (см.); получается из гвоздичного масла.

ЭЙГЕР (Eiger), вершина в Бернских Альпах в Швейцарии, к С.-В. от Юнгфрау, 3.975 *м* над ур. м. С Э. спускается ледник того же названия. Восхождение на Э. трудно и доступно лишь опытным альпинистам.

ЭЙДЕЛЬМАН, Борис Львович (род. 1867), коммунист. В 1890 поступил в Киевский ун-т, где вошел в с.-д. кружок и с 1893 вел пропаганду в рабочих кружках. В 1895—96 входил в первый и второй киевские рабочие комитеты, в группу «Рабочее дело», а затем в группу «Рабочей газеты», будучи также членом «Киевского союза борьбы». Э. был одним из организаторов и деятелей I Съезда партии, на котором был избран в члены ЦК. Арестованный вскоре после Съезда, Э. был сослан на 8 лет в Средне-Колымск, откуда по болезни он был переведен в Якутск. В 1905 вернулся в Петербург, где вскоре был снова арестован. В 1907 поступил на медицинский факультет Киевского ун-та, к-рый окончил в 1910. После Октябрьской революции работал в Наркомтруде по охране труда. В 1919—25 преподавал обществоведение в школе им. ВЦИК. С 1925 по болезни перешел на пенсию. Э. опубликован ряд статей по истории партии до I Съезда. Часть статей издана в виде книги «I Съезд Р.С.-Д.Р.П.», изд. «Московского рабочего», 1926.



ЭЙДЕМАН, Роберт Петрович (род. 1895), один из активнейших участников гражданской войны. Сын народного учителя. Учился в Лесном институте. В революционном движении участвует с 1914, состоя с 1914 до 1917 в союзе максималистов, с 1917 член ВКП (б). Во время войны 1914—18 был призван на военную службу. Окончил в 1916 военное училище в Киеве. В 1917—активный участник подготовки Октябрьского переворота в Сибири (Канский совет рабочих депутатов); на 1-м Всесибирском съезде в Иркутске в 1917 Э. избирается членом ЦИК Центросибири и зам. пред. ЦИК. В декабре 1917 участвует в подавлении контрреволюционного восстания юнкеров в Иркутске. В мае 1918 возглавлял в Омском районе борьбу с чехо-словаками, а в июне командовал военной флотилией Западной Сибири. До декабря 1918 на Восточном фронте командует сначала партизанскими отрядами, входившими в состав 1-й Сибирской армии, а потом переходит в 3-ю Уральскую дивизию. В начале 1919 на Донском фронте командует 16-й стрелковой дивизией против Краснова; в качестве командира 41-й стрелковой дивизии, а потом 46-й участвует в операциях против Деникина. Во время Орловского сражения в октябре 1919 46-я стрелковая дивизия под руководством Эйдемана своим успешным наступлением на левом фланге 14-й армии в тыл Дроздовской дивизии белых от г. Севска на гор. Дмитриев принуждает к отступлению не только эту дивизию, но и весь левый фланг 1-го армейского добровольческого корпуса белых. В 1920 командует в операциях против Врангеля 13-й армией, а затем войсками правобережной группы (Каховский плацдарм). В 1921 в качестве помощника командующего войсками Украины и Крыма Э. руководит разгромом Махно и бандитских группировок на Украине. В 1924 назначается командующим Сибирским военным округом, а с марта 1925 по март 1932 начальником Военной академии РККА им. М. В. Фрунзе. Состоял членом нескольких созывов ВЦИК, ЦИК Украины и ЦИК СССР. Постановлением СНК СССР 26 февраля 1932 назначен членом РВС СССР. В марте 1932 на 3-м пленуме Центрального совета Осоавиахима Э. избирается председателем Центрального совета. За боевые заслуги Э. награжден двумя орденами Красного знамени и др. наградами.—Э.—главный редактор Советской Военной Энциклопедии и один из видных советских военных писателей. *А. Л.*



Эйдеман—видный латышский пролетарский писатель. Первые сборники его стихов («В потоке», 1910; «По солнечной тропе», 1912) характеризуются романтическими исканиями писателя, еще не связавшего себя с революционной борьбой пролетариата. Империалистская война и главным образом Октябрьская революция производят переворот в мировоззрении поэта: Э. становится восторженным певцом социальной революции. Послеоктябрьские стихи (сб. «Земля и хлеб благоухают», 1924; «Неотвратимое шествие», 1925), отражающие повседневную героическую борьбу пролетариата, подкупают своим искренним чувством и простотой. Основными темами писателя в дальнейшем становятся гражданская война, ломка старого быта, строительство социализма, проблема создания нового человека. Несомненный талант прозаика-реалиста обнаруживает первый же крупный рассказ его «Васкис» (1922), выпукло изображающий типы революционеров и красочно живописующий их борьбу в 1905 в медвежьем углу латвийской окраины. В своих последующих произведениях Э. рисует живые образы героических бойцов Красной армии (рассказы: «Шпион», «Восстание камней», «Рассказ о портном Фейтельсоне», «Во имя долга», «Поединок»). Преодолевая слабые стороны своего творчества в прошлом, Э. выходит на путь социалистического реализма. Произведения Э. переведены на русский, украинский, немецкий и др. языки.

С о ч.: Армия в 1917 году (со вступит. ст. О. Варенцовой—Старая армия и контрреволюция), М.—Л., 1927; Декабрьские дни в Иркутске, «Война и революция», М., 1927, № 10—11; Ударные уезды и районы, «Революционный фронт», Харьков, 1920, № 17—18; Борьба с кулацким повстанчеством и бандитизмом, там же, № 15—16; Итоги борьбы с бандитизмом, «Путь политработников», [Харьков], 1921, № 12; Очаги атаманщины и бандитизма, 2 изд., Харьков, 1921; Повстанчество и его роль в современной

войне, «Армия и революция», Харьков, 1922, № 2—4; Пятая годовщина одного урока, «Война и революция», М., 1926, кн. 12; К изучению истории гражданской войны, там же, 1932, кн. 2. Кн. стихов: Straumê, Valka, 1910; Us saules taka, Rigā, 1912; Zeme un maize smarzo, Maskavā, 1924; Neapturams gājeens, Maskavā, 1925; Ejam tālak uzbrukumā, Maskavā, 1930. Кн. рассказов (изд. в Москве): Eelenktee, 1925; Meestina stāsti, 1926; Penakums, 1926; Vaskis, 1929; Akmenu Sacelšanas, 1929. Пьесы: Kalnaju dzimta, Valka, 1913; Atkalre dzešanās, [Valka], 1918. В рус. пер.: Восстание камней и др. рассказы, М.—Л., 1930; Осажденные, [М.], 1926; Степной ветер, М.—Л., 1926; Местечковые рассказы, М.—Л., 1926; Во имя долга, М.—Л., 1927.

Лит.: К н о р и н В., Современная латышская литература, альманах—Молодая латышская литература, Л., 1926; Г р а с и с К., Роберт Эйдеман, «Октябрь», М., 1927, № 12. *Я. Э.*

ЭЙДЕР (Eider), река на Ю. п-ова Ютландии, в прусской провинции Шлезвиг-Гольштейн, дл. 188 *км*. Протекает через ряд озер, впадает в Северное м. Часть реки входит в состав *Кильского канала* (см.). По отделении от последнего (у г. Рендсбурга) Э. судоходен.

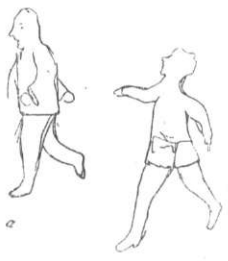
ЭЙДЕТИЗМ (от греч. eidos — образ), своеобразное психическое явление, близкое к яркой образной памяти и заключающееся в сохранении наглядного образа предмета долгое время спустя после того, как вызвавший его предмет убран. Впервые явления Э. были описаны Урбанчичем в 1907, однако лишь Иенш подверг Э. специальному исследованию и выяснил его психологическое значение. По учению Иенша, эйдетические образы отличаются от обычной зрительной памяти тем, что обладающий ими субъект не воспроизводит их в своем представлении, но продолжает действительно видеть их, подобно тому как после предъявленного зрительного раздражения каждый человек продолжает видеть т. н. последовательный образ (см. *Зрение*) некоторое время после того, как предмет убран из поля зрения. Как и последовательный образ, эйдетический



Рис. 1. Типичное изображение, предъявляемое при исследовании Э.

образ физиологически представляет собою проявление продолжающегося (т. н. остаточного) действия возбуждения зрительного аппарата. Для обнаружения Э. испытуемому предъявляется изображение (обычно размером в почтовую открытку, рис. 1) на сером экране; после экспозиции в течение 20—30 сек. изображение убирается. Обладающее Э. лицо продолжает видеть после этого на пустом экране как бы отпечаток убранного изображения и оказывается в состоянии передавать, как бы считывая, все бывшие на предъявленном рисунке детали; характерным является тот факт, что ребенок не воспроизводит этих деталей «по памяти», но продолжает видеть их на экране, указывая на их расположение, окраску и т. д. При этом отчет об изображении оказывается исключительно подробным и включает очень мелкие и точные детали.

Наглядное подтверждение реального видения эйдетических образов можно получить с помощью исследования рисунков; лицо, видящее эйдетический образ, оказывается в состоянии обвести его, точно повторяя контуры рисунка и достигая при этом исключительного эффекта, к-рый невозможен при простом рисовании «по памяти». На рис. 2 приведены два рисунка одного и того же ребенка 13 лет; рис. *а* сделан по предложению нарисовать бегущего человека; рис. *б* сделан после того, как с помощью предъявленной картинки у ребенка был вызван эйдетический образ и ему было предложено обвести его; пластичный и динамический характер полученного контура с наглядностью показывает, что механизм рисования по соответствующей известному представлению схеме заменился здесь иным механизмом обведения видимого ребенком контура.



а *б*

Рис. 2. Рисунок бегущего человека, сделанный девочкой 13 лет: *а*—по заданию, *б*—после вызванного у нее эйдетического образа.

Подобные яркие эйдетические образы, считавшиеся раньше исключительными и нетипичными явлениями, оказываются, по данным исследований Иенша и его учеников, весьма распространенными; особенно распространены они там, где наряду с большой пластичностью нервного аппарата еще слабо развиты процессы обобщения, абстрагирования. Так, исследования показали, что Э. особенно развит в детском возрасте (рис. 3); данные Кро показывают, что число детей-эйдетиков в предпубертальном возрасте (т. е. до наступления половой зрелости) доходит до 61%; по данным Бонте, число обладающих Э. школьников составляет в среднем 32%; другие авторы дают весьма неодинаковые цифры, в среднем однако колеблющиеся в пределах от 25% до 40%. Имея в своей основе процесс инерции зрительного возбуждения, Э. оказывается однако не элементарным физиологическим процессом, но сложным психофизиологическим явлением, в связи с чем на распространенность эйдетизма кроме чисто естественных факторов (различная географическая распространенность Э., конституциональные особенности и т. д.) оказывают влияние особенности воспитания. Эйдетическая способность как правило оказывается более распространенной среди профессий, имеющих дело с наглядными образами (художники), чем среди работников, занятых отвлеченным интеллектуальным трудом.

Явления Э., приближаясь по своему характеру к физиологическим последовательным образам, одновременно связаны и с представлениями. Исследования Иенша показали, что по своим характерным особенностям они дей-

ствительно занимают среднее место между первыми и вторыми: буквальное видение эйдетического образа, возможность получить с произвольно вызываемого эйдетического обра-

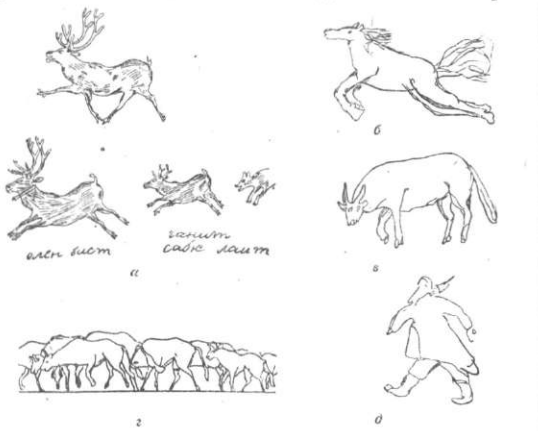


Рис. 3. Эйдетические рисунки: *а*—ороченского ребенка, *б*—ойротского ребенка 11 лет, *в*—бурятского ребенка 12 лет, *г*—бурятского ребенка 12 лет, *д*—бурятского ребенка 11 лет.

за негативное последовательное изображение приближают его к обычным последовательным образам; с другой стороны, в отличие от обычных последовательных образов эйдетические образы дают значительно бо́льшую устойчивость пространственных соотношений (они например не дают резкого увеличения размера при отдалении экрана, как это обычно бывает с простыми последовательными образами); вместе с тем эйдетические образы гораздо более пластичны и значительно резче, чем последовательные образы, изменяются под влиянием эмоционального напряжения, интереса, интеллектуальной деятельности (см. ниже) и др. Таким образом эйдетические образы проявляют существенную связь как с деятельностью восприятия, так и с деятельностью мышления, особенно на ранних стадиях развития психики. Так, по мнению Иенша, на ранних ступенях развития к механизму зрительных восприятий примешиваются и эйдетические образы, возникшие при прежних восприятиях данных предметов. Огромное биологическое значение этого процесса заключается в том, что благодаря присоединению эйдетических образов к непосредственному восприятию создается, по мнению Иенша, возможность видеть вещи с относительной константностью; так, непосредственное отражение воспринимаемых образов на сетчатке сильно варьирует в зависимости от положения вещи, ее освещения, отдаления от глаз, поворота головы и т. д.; благодаря включению в механизм зрительного восприятия эйдетических образов создаются условия для той инвариантности, при к-рой размер вещей, находящихся на различном расстоянии, или форма вещей, рассматриваемых под различным углом, и т. п. начинают восприниматься с относительной устойчивостью.

На наиболее ранних ступенях развития психические процессы еще до такой степени недифференцированы, что создается возможность смешения эйдетических образов с восприятиями. На основании ряда фактов Иенш приходит к выводу, что интимная связанность эйдетических образов с восприятием является ранней фазой развития, к-рую проходит всякая психика, и что из этого первичного «недифференцированного единства» уже позднее вычленяется восприятие, с одной стороны, и представление—с другой. В этом отношении исследования Иенша, несмотря на ряд резко идеалистических выводов, к-рые он из них делает, дают ценный положительный материал к учению об онтогенетическом развитии механизма восприятий, к-рые очевидно не являются тождественными на различных ступенях индивидуального развития. Эйдетические образы оказывают однако влияние не только на процессы восприятия; они в значит. степени связываются и с деятельностью мышления. Решающее значение в этой связи играет пластичность эйдетических образов, благодаря которой лица, обладающие Э., переключают ряд интеллектуальных задач в оптические образы. Это дало основание Иеншу высказать взгляд, что элементарное решение практических задач высшими обезьянами, описанное Кёлером, происходит также с участием эйдетических образов. Пластичность эйдетических образов позволяет наблюдать у эйдетиков и более сложные процессы, аналогичные элементарному наглядному обобщению. Так, при показывании эйдетикам последовательного ряда предметов у них возникает эйдетический образ, обобщающий ряд показанных предметов.

Иенш и его школа использовали явления Э. как индикатор типологических исследований, установив ряд конституциональных различий в деятельности нервной системы. Эйдетические образы (по Иеншу) неодинаковы у различных людей. У одних (так. наз. тетаноидный тип) они приближаются по своему типу к последовательным образам: носят более устойчивый внешний характер, их интенсивность более зависит от времени экспозиции, они менее подвижны. Этот тип в патологических случаях дает картину *тетании* (см.). Обратная картина характерна для т. н. базедовоидного типа, у представителей которого эйдетические образы стоят ближе к образам представления: они более подвижны, больше зависят от эмоциональной сферы, более легко вызываются произвольно. Крайне патологическое выражение этот тип находит в картине *базедовой болезни* (см.). Однако Иенш не ограничивает свою типологию соответственными конституциональными чертами, но пытается распространить ее на всю душевную жизнь, объясняя из эйдетических особенностей черты структуры личности и мировоззрения. Психологи школы Иенша пытаются видеть в Э. первичное психическое явление, определяющее в дальнейшем всю психику. Это приводит их к построению ярко идеалистического учения об автономном развитии психических процессов, вне всякой связи с конкретными историческими условиями. Наоборот, все основные закономерности психической жизни и даже сложные социальные явления (религия, мировоззрение и т. п.) Иенш пытается вывести из элементарных психических функций. Эта тенденция связана с основной философской позицией Иенша, к-рую он сам определяет как позицию «психонатурализма» или «реалидеализма». Частные психологические факты, представляющие несомненный интерес и показывающие теснейшую зависимость элементарных психических явлений от материальных процессов, Иенш кладет в основу идеалистической системы философии (см. *Психонатурализм*, *Марбургская школа*).

Впадая по существу в резкое противоречие с самыми фактами, им добытыми, Ienш дает этим фактам интерпретацию, лежащую вне пределов положительной науки.

Лит.: Выготский Л. С., Эйдетика, в сб. Основные течения современной психологии, под ред. Б. А. Фингерта и М. Л. Ширвиндта, М.—Л., 1930; Urbantschitsch V., Über subjektive optische Anschauungsbilder, W., 1907; Jaensch E. R., Über den Aufbau der Wahrnehmungswelt..., T. 1, 2 Auflage, Lpz., 1927; его же, Über den Aufbau des Bewusstseins, T. 1, Lpz., 1930; его же, Die Eidetik und die typologische Forschungsmethode..., 2 Aufl., Lpz., 1927; Jaensch W., Psychologie und Klinik der psychophysischen Persönlichkeit, B., 1925; Bonte Th., Liefmann E. u. Roessler F., Untersuchungen über die eidetische Veranlagung von Kindern und Jugendlichen, «Zeitschrift für angewandte Psychologie...», Lpz., 1928, Beiheft 43; Kroh O., Die eidetische Anlage bei Jugendlichen, «Zeitschrift für Kinderforschung», B., 1924, Jahrgang 29. *А. Лурия.*

ЭЙДОЛОГИЯ (от греч. eidolon — образ и logos—учение), термин, употреблявшийся для обозначения той части поэтики, к-рая трактует об образах в поэтическом произведении. В виду различного понимания самой образности поэтического произведения термин принимал у разных теоретиков различный смысл. Чаще всего под эйдологией понимался образ-персонаж, но нередко также имелись в виду и словесные образы. Однако поскольку все элементы произведения как более мелкие (слова), так и более крупные (образы-персонажи) есть части единой образной системы, выражающей определенное классовое содержание, выделять Э. из других отделов поэтики нет научных оснований. См. *Образ.*

ЭЙЗАК (Eisack, по-итал. Изарко), река в итал. Тироле, длина 90 *км*; впадает в Адидже.

ЭЙЗЕН (Eisen), Шарль (1720—78), выдающийся франц. рисовальщик, иллюстратор. Э.—фламандец по происхождению, ученик гравера Леба. Следуя господствующим аристократическим вкусам, имитировал в графике живописные приемы Буше. Знамениты его иллюстрации к сочинениям Буало (1747), к «Рассказам» («Contes») Лафонтена (в изд. 1762, т. н. «Изд. генеральных откупщиков»), а также к «Метаморфозам» Овидия (1767). Э. писал также станковые картины-пасторали и галантно-бытовые сцены.

Лит.: Гаузенштейн В., Искусство Рококо—французские и немецкие иллюстраторы, М., 1914; Jacquot A., Charles Eisen, P., 1899; Goncourt E. et J., L'art du 18 siècle, II (1 изд., P., 1882); Guiffrey J., Pièces inédites sur la vie et l'œuvre du dessinateur Ch. Eisen, «Courrier de l'art», 1884.

ЭЙЗЕНАХ (Eisenach), гор. в Тюрингии (Германия), 45 т. жит. (1930). Расположен среди сев.-зап. отрогов Тюрингенского леса, у р. Гёрзель (бассейн Везера). Ж.-д. узел (линии на Лейпциг, Нюрнберг, Кассель, Ганновер). Бо́льшая часть Э.—кварталы рантье и чиновников. Много памятников старины. В сев. части—промышленные предприятия (автомобильный завод, фабрика красок, шерстопрядильни и др.). Из 20,3 т. ч. самодеят. населения в пром-сти занято 11 т. ч. (в т. ч. 4.100 ч. в производстве автомобилей, машин, аппаратов). На холме к Ю.-З. от Э.—исторический замок Вартбург. До 1918 Э. был второй резиденцией вел. герцогов Саксен-Веймар-Эйзенахских. В 1869 на рабочем конгрессе в Эйзенахе образована Социал-демократическая рабочая партия Германии (см. *Эйзенахский конгресс*).

ЭЙЗЕНАХСКИЙ КОНГРЕСС, партейтаг в гор. Эйзенахе (7—9 августа 1869), общенемецкий с.-д. рабочий конгресс, на к-ром была образована С.-д. рабочая партия Германии. Партия эта родилась в борьбе с лассальянским Всеобщим германским рабочим союзом (ВГРС) и сыграла крупную роль в дальнейшей, уже более организованной борьбе марксизма с лассальянством. Органом ВГРС в это время был «Социал-демократ»; органом будущих эйзенахцев—«Демократический еженедельник». Будущие эйзенахцы имели своей главной организационной базой Лейпциг. Воззвание, призвавшее после долгой подготовки к созыву Э. к., было опубликовано в «Демократическом еженедельнике» 17/VII 1869. Среди подписавших его были—Бебель, Либкнехт, Вальтейх, Моттелер и др. На Э. к. присутствовало 262 делегата, представлявших 148.252 члена. Руководители ВГРС решили послать на Э. к. свою делегацию в надежде задушить новую партию еще в зародыше. Сам Швейцер не мог поехать в Эйзенах, ибо отбывал тюремное наказание. Поехал *Тельке* (см.) во главе делегации в 110 человек, представлявших 102 тысячи рабочих. Полемика на Э. к. была очень жаркой. Э. к. принял программу новообразовавшейся партии и выработал устав партии. Руководство партией было возложено на Комитет из 5 членов. Над Комитетом поставлена была Контрольная комиссия из 15 членов. Центральным органом партии признан был «Демократический еженедельник», к-рый с 1/X 1869 начал выходить два раза в неделю и был переименован в «Народное государство» («Volksstaat»). Местопребыванием ЦК был выбран Брауншвейг, Контрольной комиссии—Вена. Партия открыто объявила себя секцией 1 Интернационала. Уже к моменту Э. к. эйзенахцы откололи от ВГРС некоторую часть его членов, но главная масса их еще оставалась верна Швейцеру. Силы лассальянцев (швейцерианцев) и эйзенахцев в это время были количественно почти равны. Полный раскол стал фактом. Германская буржуазия ликовала по поводу этого факта, еще не понимая, что это был один из тех расколов, к-рые с точки зрения всемирно-исторической революционной миссии пролетариата являются шагом вперед, а не назад. При всей половинчатости решений, при всех ошибках и неясностях движения Эйзенахский конгресс был бесспорно прогрессивным.

Лит.: Мерин г Ф., История германской социал-демократии, тт. III и IV, М.—Л., 1923—24; Бебель А., Из моей жизни, М., 1930; Маркс К., Замечания на программу германской рабочей партии (критика Готской программы), Москва, 1923; Лукин-Антонов Н., Очерки по новейшей истории Германии (1890—1914 гг.), Л.—М., 1925; см. также протоколы герм. с.-д. партейтагов за соответствующий период.

ЭЙЗЕНАХЦЫ, фракция в герм. с.-д. движении (см. *Эйзенахский конгресс*). В качестве обособленной партии Э. существовали с 1869 по 1875; на объединительном съезде в Готе (22—27 мая 1875) слились с лассальянцами.—Принятая на Эйзенахском съезде (1869) программа содержала много ошибочных положений и делала лассальянству массу принципиальных уступок. Но в целом она все же была нек-рым шагом вперед от лассальянства к марксизму.—На съезде в Эйзенахе борьба между обеими фракциями была очень острой. Но непосредственно после съезда фракционная борьба на некоторое время еще более обострилась. Количественно обе партии—и лассальянцы и Э.—росли довольно быстро вплоть до Франко-прусской войны 1870—71. Поведение обеих партий по отношению к этой войне было различно. Позиция Швейцера и его единомышленников была в основном социал-патриотической, позиция же вождей Э.—Бебеля и Либкнехта—

была в основном интернационалистской. Швейцер голосовал за военные кредиты, Э. в северогерманском рейхстаге в начале войны воздержались от голосования, а затем голосовали уже против военных кредитов. У Бебеля и в особенности у Либкнехта были нек-рые ошибки, но в основных пунктах они в течение всей войны были солидарны с позицией Маркса и Энгельса.

Одним из главных пунктов расхождения между лассальянцами и Э. до войны 1870—71 был вопрос о путях объединения Германии. Швейцер ставил ставку на гогенцоллерновскую Пруссию, «напротив, Бебель и Либкнехт последовательно отстаивали демократический и пролетарский путь, борясь с малейшими уступками прусскачеству, бисмарковщине, национализму» (Ленин, Соч., т. XVI, стр. 547). Результаты войны 1870—71 сняли этот спор. Это создало первую предпосылку для будущего объединения. После окончания войны 1871 рабочее движение в Германии, выйдя вновь на открытую легальную дорогу, стало расти вширь. Рабочие, мало искушенные в разногласиях между двумя фракциями, начали снизу давить в сторону объединения обеих партий. Вождь лассальянцев Швейцер сошел со сцены. Вожди же Э., руководясь соображениями «практики» и относясь недостаточно строго к вопросам теории, стали склоняться к единству во что бы то ни стало. Даже такие люди, как В. Либкнехт, не отдавали себе отчета в том, что между марксизмом и лассальянством лежит пропасть. Энгельс в письме к Бебелю (20/VI 1873) возражал не только против слияния с лассальянцами, но и против принятия в партию перебежчиков из лассальянского лагеря. «Каждая отдельная новая сила, которую удается привлечь из незатронутых еще слоев, неизмеримо ценнее десяти лассалевских перебежчиков, которые всегда вместе с собой вносят в партию разруху ложного направления... Эти „вожди“ обычно доказывают, что не они отошли от прежних воззрений, но что с.-д. партия проповедует истинный лассальянизм». Маркс прямо писал, что объединение «пахнет гнилью». Однако горячие возражения и протесты Маркса и Энгельса не помогли. «Практический» оппортунизм взял верх. Когда в начале 1875 вожди Э. и лассальянцы засели за выработку общего проекта программы, то в этот архиневерный и путаный проект попали чисто лассальянские тезисы о «полном продукте труда для рабочих», о «железном законе зарплаты», о производительных ассоциациях при содействии гос. кредита, о крестьянстве как «сплошной реакционной массе» и т.д. И прежде всего проект был полон отступлений от пролетарского интернационализма. 5/VI 1875 Маркс обратился со своим известным письмом («Критика Готской программы») к Гейбу, Бракке, Ауэру, Бебелю и Либкнехту (см. *Готская программа*). Письмо положили под сукно на долгие годы, оправдывая это «практическими соображениями». «Судьба» марксова письма показала глубокий вред «честного» оппортунизма и пренебрежения к теории. Германское рабочее движение дорого заплатило за примиренчество по отношению к лассальянству. Теперь ясно, что идеи и традиции лассальянства идеологически облегчили обусловленное в первую очередь империалистическим развитием Германии будущее перерождение герм. с.-д. партии в буржуазную рабочую партию контрреволюции. «Ошибка Маркса,—писал Меринг,—заключалась в том, что он переоценивал эйзенахцев и умалял лассальянцев». Это абсолютно неверно. Маркс отнюдь не «переоценивал» Э., он прекрасно видел их слабости. И он оказался прав в своих оценках Лассаля, лассальянцев и лассальянства.

Съезды Э. после полного раскола с лассальянцами состоялись в Штуттгарте (1870), в Дрездене (1871), в Майнце (1872), в Эйзенахе (1873), в Кобурге (1874); см. *Германия*, Рабочий класс, История герм. с.-д-тии, Б.С.Э., т. XVI, ст. 274—336. Печать Э. быстро росла. На выборах в рейхстаг в 1874 Э. получили 171.351 голос, а лассальянцы 180.319. Влияние эйзенахцев распространялось на рабочих Саксонии, на трудящихся промышленных округов юж.-германских государств средней величины и домашней промышленности среднегерманских мелких государств.

Лит.: Маркс К. и Энгельс Ф., Письма (под ред. В. Адоратского), 3 изд., М.—Л., 1928; Маркс К., Критика Готской программы, Архив Маркса и Энгельса, т. I (VI), М., 1933; Ленин В. И., Сочинения, т. XVIII, 2 изд., М.—Л., 1929; Меринг Ф., История германской социал-демократии, тт. I—IV, 2 изд., М., 1923—24; Бебель А., Из моей жизни, М.—Л., 1930; Либкнехт В., Воспоминания о Марксе, Харьков, 1925; Лукин-Антонов Н., Очерки по новейшей истории Германии (1890—1914), Л.—М., 1925; Зиновьев Г., Война и кризис социализма, П., 1920; Виноградская П., Фердинанд Лассаль, М.—Л., 1926; Фридлянд Ц., История Западной Европы (1789—1914), Харьков, 1928.

ЭЙЗЕНЕРЦ (Eisenerz—железная руда), промышленный город в Австрии (в Штирии), на ж. д. Леобен—Гифлау, 8.670 жит. (1923). По близости гора Эрцберг (Рудная гора), 1.534 *м* высоты, с богатыми залежами шпатового железняка (достигают 160—200 *м* мощности). Залежи разрабатываются с глубокой древности. В окрестностях (в Донавице, Фордернберге и Гифлау)—металлургическая пром-сть. В связи с кризисом 1929—33 большинство предприятий закрылось.

ЭЙЗЕНШТЕЙН, Сергей Михайлович (р. 1898), известный сов. кинорежиссер; действительный член Академии кинематографич. наук и искусств в Америке. В 1915 поступил в Ин-т гражданских инженеров. В 1920 Э. перешел на работу в политуправление в качестве художника. Первой работой Э. является роспись агитпоездов. В 1920 Эйзенштейн поступает в Московскую академию генеральн. штаба и работает заведующим художественно-декоративной частью Центральной арены Пролеткульта.—В 1921 в постановке «Мексиканец» Д. Лондона принимает участие как соавтор по переработке повести, как сорежиссер делает костюмы и декорации. В 1924 и 1925 создает свои первые фильмы «Стачку» и «Броненосец Потемкин», завоевавший ему мировую известность. Следующими его постановками были «Старое и новое» (1926—29), «Октябрь» (1927), значительно уступавшие «Потемкину». В 1928 Э. начинает в ГТК (Государственный техникум кинематографии) преподавательскую деятельность, а в 1929 выезжает в Америку, в Голливуд, где принимает участие в работе фирмы «Парамоунт» («Золото» Блез Сандрара и «Американская трагедия» Т. Драйзера). После разрыва с «Парамоунт» Э.



принимает предложение произвести съемки в Мексике. В 1932 Э. возвращается в СССР. Здесь он возобновляет педагогическую работу в ГИК (Гос. ин-т кинематографии, преобразованный из ГТК), заняв пост заведующего кафедрой режиссуры. Одновременно Э. работает над жанром советской комедии и теоретической разработкой вопросов советского звукового кино. В 1923 Э. выдвинул теорию «монтажа аттракционов», рассматривавшую зрелище как комплекс особо острых социальных и биологических раздражителей, способных в соответствующих сочетаниях привести зрителя, по мнению Э., в желаемые идейно-эмоциональные состояния. По принципам «монтажа аттракционов» сделаны в театре постановки «На всякого мудреца довольно простоты», «Слышишь, Москва» (1923), «Противогазы» (1924) и в кино «Стачка» и «Броненосец Потемкин».

Э. рассматривает театр и кино как различные этапы развития выразительных средств в искусстве, считая кино на более высокой ступени развития, нежели театр. Кино, по Э., имеет то преимущество перед театром, что оно позволяет непосредственнее раскрыть в образах внутренние психические процессы, внутреннюю борьбу общественного человека. Кино проецирует в непосредственных зрительных и звуковых образах самый процесс внутренней борьбы, в то время как театр может только мимикой и словом выразить внутренние процессы. Отсюда последние теоретические выводы Э. в отношении звукового кино как кинематографа не диалога, а монолога. В области киномонтажа Э. выдвинул теории, именуемые им «конфликтной теорией монтажа» и «обертонным монтажем» (см. *Киномонтаж*). Все теоретические рассуждения Э. весьма спорны.

Лит.: Первая теоретическая статья—Монтаж аттракционов, «Леф», М., 1923, № 3; дальнейшие статьи см. в газете «Кино», в журналах «АРРК», «Советский экран», «Искусство» и др., начиная с 1924. Почти все статьи по теории публикуются в «Close up», L., с 1926; журнал «Пролетарское кино», Москва, 1932. *И. Б.*

ЭЙК, ван (Eyck, van), братья Губерт (ум. 1426) и Ян (ум. 1441), знаменитые нидерландские живописцы. См. *Ван-Эйк.*

ЭЙКЕН (Eucken), Рудольф (1846—1926), проф. философии в Иене, представитель религиозно-идеалистической метафизики в буржуазной философии эпохи империализма, открыто рассматривающий философию как введение в религию. Мир по своей субстанции духовен,—утверждает Э. Дух—всеобъемлющая жизненная сила и активная духовная деятельность. Природа—предступень духа. Высшие формы проявления духа—наука, искусство, мораль и религия. Дух обнаруживается так. обр. в деятельности людей. Задача человека—свободно и активно подниматься при помощи своего природного Я к духовному личному бытию. Метод обнаружения духа—ноология—включает каждое эмпирическое проявление духовной жизни в духовное целое развивающегося духа. Сила, при помощи которой человек поднимается к духовному бытию,—вера в бога. В религии Э. видит истину человеческой деятельности: «Без религии духовная жизнь человека лишена сознания истины, и для человека нет внутреннего величия». Э. принимает христианство, считая нужным реформировать его, освободив от догмы и согласовав с мышлением и чувствованием современного человека. В философских взглядах Эйкена сказывается влияние И. Г. Фихте.

Соч. Э.: Einführung in eine Philosophie des Geisteslebens, Lpz., 1908; Geistige Strömungen der Gegenwart, 4 Aufl., Lpz., 1909; Der Kampf um einen geistigen Lebensinhalt, 2 Aufl., Lpz., 1907; Der Wahrheitsgehalt der Religion, 3 Aufl., Lpz., 1912 (есть рус. пер.); Können wir noch Christen sein?, Lpz., 1911; Der Sinn und Wert des Lebens, 3 Aufl., Lpz., 1913; Hauptprobleme der Religions-Philosophie der Gegenwart, 3 Aufl., B., 1909.

Лит.: Беляев В. А., Философия Рудольфа Эйкена, СПБ, 1912; Блонский П. П., Современная философия, ч. 1, М., 1918.

ЭЙКОМИЯ, дерево, см. *Эвкоммия.*

ЭЙКОНОГЕН, $NaC_{10}H_8O_4NS$, натровая соль 1-амино-2-нафтол-6-сульфатокислоты. Желтовато-белый кристаллический порошок, быстро окисляющийся на воздухе. Эйконоген применяется в фотографии в качестве энергичного, быстро работающего проявителя в смеси с сернистокислым натрием, иногда с добавлением гидрохинона.

ЭЙЛАГ, название, употребляемое в Закавказьи у азербайджанских тюрок для горных летних пастбищ (ср. *Джайляу*). Эйлаг имеют важное значение для скотоводства Азербайджанской и Армянской ССР. Занимают значительные площади в вост. части Большого Кавказа, на Армянском вулканическом нагорьи и на окаймляющих его с С.-В. краевых хребтах (Шахдагском, Муровдагском, Карабахском); расположены преимущественно в зонах субальпийских и альпийских лугов, выше 2 т. *м* над уровнем моря. Этот высокогорный пояс в силу климатических условий большей частью непригоден для оседлого заселения и земледелия, но обладает богатыми летними травяными кормовыми ресурсами, издавна используемыми населением Закавказья для сезонных кочевок со стадами скота (главным образом овец).

ЭЙЛЕНБЕРГ (Eulenberg), Герберт (р. 1876), современный нем. писатель. Творчество Э. в начале его лит. деятельности характеризуется чертами упадочного неоромантизма: отталкивание от реальной действительности, беспредметные искания, крайний индивидуализм (драмы «Ein halber Held», 1903; «Anna Walewska», 1899; «Ritter Blaubart», 1905, и др.). После 1910 в творчестве Э. все большую роль играют тематика современности и критика морального облика немецкого буржуа (роман «Katinka, die Geschichte einer Fliege», 1911). Э. критикует капиталистическое общество с точки зрения умеренной мелкой буржуазии (пьесы «Alles um Geld», 1910; «Krieg dem Kriege», 1913, и др.), выступает против мировой войны во имя «человека-брата» («Der Bankrott Europas», 1919), проповедует всеобъемлющую любовь («Die Insel», 1921) и т. д. За последние годы пишет большие психологические романы и новеллы. Автор многочисленных литературных этюдов в духе импрессионистской критики.

Соч.: Ausgewählte Werke, 5 B-de, Stuttgart, 1925.

ЭЙЛЕНБУРГ (Eulenburg), Бото (1831—1912), граф, герм. политический деятель, принадлежавший к крайне реакционной юнкерской группировке. Проделав большую бюрократическую карьеру, Э. в 1878 занял пост прусского министра внутренних дел, выступая энергичнейшим защитником исключительного закона против социалистов. В 1881 вышел в отставку из-за конфликта с Бисмарком. В 1892, после провала школьного закона и расхождения Каприви с центром, сменил Каприви на посту прусского министра-президента, а в августе того же года вновь получил портфель министра внутренних дел. В планах гос. переворота, который в это время замышлялся в придворных

юнкерских кругах, Э. играл роль кандидата на пост канцлера взамен Каприви. В 1894 явился решительным сторонником Umsturz-Vorlage («Законопроект о перевороте», см. *Германия*, Б.С.Э., т. XVI, ст. 69), вступив в конфликт с Каприви. В результате Вильгельм дал отставку Каприви, но вместе с тем пришлось уйти и Э. При Гогенлое Э. продолжал играть роль кандидата реакционных кругов на пост канцлера. Через своего двоюродного брата Филиппа *Эйленбурга* (см.) был чрезвычайно близок к придворной клике, окружавшей Вильгельма. Однако крупной политической роли в дальнейшем уже не играл.

ЭЙЛЕНБУРГ (Eulenburg), Филипп (1847—1921), граф, с 1900—князь, нем. дипломат. В 1894—1900 посол в Вене. Представитель высшего слоя прусской аристократии, крупный землевладелец, Э. был интимным другом Вильгельма II. В обстановке фаворитизма при дворе и в высших правительственных сферах Э. стал центром могущественной придворной клики, оказывавшей большое влияние на политику Германской империи. После скандального процесса в результате разоблачений Максимилиана *Гардена* (см.) скомпрометированный Э. должен был удалиться от двора.

ЭЙЛЕНГЕБИРГЕ (Eulen-Gebirge — Совиные горы), нагорье в Судетах, сев.-вост. окраина т. н. Глацкой горной страны; находится в прусской провинции Нижней Силезии, между р. Вейстриц на С. и р. Глацкой Нейсой на Ю. Э. имеет характер круто обрывающегося к равнине горного хребта средней высотой до 650 *м*. Выделяется вершина Высокая Сова (Hohe Eule)—1.014 *м*. Сложено нагорье преимущественно из архейских гнейсов. Закругленные вершины его покрыты лесом. На северо-восточном склоне Э. расположено несколько пром. селений, занятых льноткачеством (Лангенбилау, Петерсвальдау и др.).

ЭЙЛЕР (Euler), Леонард (1707—83), выдающийся математик, астроном и физик. Биография Э., как и биография Гаусса, есть исключительно история его научной работы. Сын базельского пастора, учившегося математике под руководством Якова Бернулли, Э. получил высшее образование в ун-те в Базеле, где он изучал теологию и математику (последнюю под руководством Иогана Бернулли). Несмотря на то, что уже в 1723, т. е. в возрасте 16 лет, Э. получил ученую степень магистра, он не мог устроиться на родине и должен был записаться в число слушателей медицинского факультета в надежде получить место физиолога в учрежденной в это время Екатериной I Академии наук в Петербурге, куда были приглашены его друзья и сыновья его учителя Даниил и Николай Бернулли. Однако Даниил Бернулли вскоре оставил Петербург, и Э. получил в 1727 профессуру экспериментальной и теоретической физики в Петербургской академии наук, а с 1730 занимал там же и кафедру математики. В 1741 он переехал в Берлин по приглашению Фридриха II, стремившегося оживить пришедшую в упадок Берлинскую академию, и с 1744 по 1766 был директором математического отдела этой академии. В решении Э. оставить Россию возможно сыграло известную роль и тяжелое впечатление, которое произвело на него пребывание в России во времена правления Бирона (на вопрос прусской королевы, которой он отвечал односложно, о причинах его молчаливости Э. ответил, что он прибыл из страны, где тех, кто говорит, вешают). В 1766 Э. вернулся в Петербург в качестве члена Академии и прожил здесь до конца своей жизни. В 1735 Э. ослеп на один глаз, а в 1759 на оба, но и после этого не прекратил своей исключительно напряженной и плодотворной работы. Работоспособность Э. была исключительна, и число написанных им работ огромно. Свыше половины математического материала, напечатанного в 26 томах, изданных Петербургской академией за годы 1727—83, принадлежит Э., но помимо этого он напечатал огромное число работ в виде отдельных изданий и статей в других академических изданиях (гл. обр. в трудах Берлинской академии). Всего Э. принадлежит 756 работ, из них 473 были опубликованы им при жизни.



Творчество Э. протекало в 18 веке, в к-ром окончательно устанавливается капиталистический способ производства, но еще задолго до этого быстрый рост производительных сил, подъем промышленности и торговли обусловили возникновение и бурное развитие нового естествознания. Во времена Коперника, Галилея, Кеплера, Декарта, Гюйгенса, Ньютона, Лейбница, Бернулли наука переживала период революции, в математике стихийно совершался переворот в методе. Время, когда работал Э.,—это период освоения, классификации, приведения в порядок накопленных богатств, хотя и теперь совершается огромная работа по разработке множества вопросов, заполнению пробелов, развитию отдельных частей и усовершенствованию самих методов исследования. Быть может в связи с этим творчество Э. поражает своей разносторонностью. Наряду с общими вопросами математики и механики Э. занимался и вопросами астрономических вычислений, и теорией музыки (см. ниже), и такими практическими вопросами, как проблема наилучшей оснастки парусного корабля (работа, премированная Парижской академией) и общая теория кораблестроения и кораблевождения («Scientia navalis», 2 тома, Петербург, 1749 и «Theorie complète de la construction et de la manœvre des vaisseaux», Петербург, 1773). Вообще очень трудно указать такую область математики и ее приложений, в которой Эйлер не оставил бы глубокого следа.

Из чисто математических работ Э. совершенно исключительное значение имели: «Introductio in analysim infinitorum» (Введение в анализ бесконечно-малых), 2 тома, Лозанна, 1748 (нем. пер.—Берлин, 1788—90, и 1885—только II том); «Institutiones calculi differentialis» (Основы дифференциального исчисления), СПБ, 1755 (нем. пер.—Берлин, 1790—93; новое изд. подлинника, СПБ, 1804); «Institutiones calculi integralis» (Основы интегрального исчисления), 3 тома, СПБ, 1768—70; IV т., СПБ, 1794 (третье дополненное издание, СПБ, 1824—27—47; нем. перевод—Вена, 1828—30) и «Vollständige Anleitung zur Algebra» (Полное руководство алгебры), 2 тома, СПБ, 1771 (посл. изд.—Берлин, 1821, рус. пер.—СПБ, 1772, франц. пер.—И. Бернулли, Лион, 1770, с добавлениями Лагранжа, Лион, 1795, и то же Гарнье, Париж, 1807).—Ученик Бернулли Э. является в своих математических работах последователем школы Лейбница и уделяет больше всего внимания усовершенствованию науки исчисления, в значительной мере отказываясь от чисто геометрических представлений, к-рыми пользовались последователи Ньютона. Этот характер его работ имел существенное воздействие на математику в целом, заставив ее принять другой вид.— Э.

значительно расширил теорию рядов, создал алгебраическое исчисление круговых функций, разработал теорию т. н. *Эйлеровых интегралов* (см.), дал решение огромного числа задач из области интегрирования дифференциальных уравнений; его сочинения, относящиеся к решению *изопериметрической задачи* (см.), были шедевром для своего времени и подготовили почву для дальнейших работ Лагранжа и создания *вариационного исчисления* (см.); в своем введении в анализ Эйлер дал впервые современные определения фокусов *конических сечений* (см.), первую теорию кривизны поверхностей, формулы преобразования координат в пространстве, исследование общего ур-ия 2-й степени с тремя переменными и мн. др.

Важное значение имели также работы Э. по теории чисел, в к-рых он доказал ряд теорем о свойствах взаимно-простых и простых чисел и дал доказательство т. н. великой теоремы *Ферма* (см.) для нескольких частных случаев. Здесь же нужно отметить работу Э. по страховой математике, нек-рые из формул к-рой применяются в статистике до сих пор.—Характерная особенность математических работ Э. заключается в том, что он дает не только добытые им результаты, но и вскрывает весь пройденный им путь, даже и в том случае, когда результаты незначительны или вовсе не получены, но когда, по его мнению, эти указания могут оказаться полезными другим исследователям.

В области механики наибольшей заслугой Э. является вывод дифференциальных уравнений вращения твердого тела и его движения под действием внешних сил, а также изложение общих принципов механики в форме, дающей возможность вывода из них частных теорий аналитическим путем. Важнейшие относящиеся сюда сочинения Э.—это «Mechanica, sive motus scientia analytice exposita» (Механика, или наука о движении в аналитическом изложении), 2 тома, СПБ, 1736; «Theoria motus corporum solidorum seu rigidorum» (Теория движения неизменных или твердых тел), Ростток и Грейфсвальд, 1765, и «Dissertatio de principio minimae actionis» (Диссертация о принципе наименьшего действия), СПБ, 1749.—Из частных вопросов механики наиболее велики заслуги Э. в гидродинамике. Заинтересовавшись изобретенным в 1750 реакционным колесом Сегнера, Э. дал теорию этого колеса и основную теорию водяных *турбин* (см.) на основе модели о параллельно-струйчатом движении. Этим вопросам посвящены работы Э.: «Recherches sur l'effet d'une machine hydraulique proposée par M. Segner» (Исследования о действии гидравлической машины, предложенной г. Сегнером), СПБ, 1750; «Application de la machine de M. Segner» (Применения машины г. Сегнера), 1751, и особенно «Théorie plus complète des machines qui sont mises au mouvement par la réaction de l'eau» (Более полная теория машин, приводимых в движение действием воды), 1754; последняя работа сохранила свое значение для теории турбин до наст. времени. В 1755 появилось основное сочинение Эйлера по гидромеханике «Principes généraux du mouvement des fluides» (Общие принципы движения жидкостей), давшее основные уравнения гидродинамики идеальной жидкости и точное определение гидравлического давления. Наконец в 1770 Э. опубликовал вывод уравнения непрерывности жидкости и указал на ту форму уравнений ее движения, к-рая известна теперь под именем уравнений движения Лагранжа. Э. занимался также изучением движения твердого тела в жидкости (в частности теорией движения весельных судов) и др. гидродинамическими вопросами.

В астрономии Э. принадлежит ряд классических работ, относящихся к *небесной механике* (см.). Важнейшие из них: «Theoria motuum planetarum et cometarum» (Теория движений планет и комет), Берлин, 1744; «Theoria motus lunae, exhibens omnes ejus inaequalitates» (Теория лунного движения, охватывающая все его неравенства), СПБ, 1753; «Novae tabulae lunares» (Новые лунные таблицы), СПБ, 1772, и др.

Наконец в физике, верный своему стилю, Э. занимался наряду с общими вопросами теории распространения звука и света (в последнем вопросе он выступал как противник ньютоновской эмиссионной теории света) и вопросами прикладной оптики, в частности расчетами формы поверхности стекол для очков и расчетами ахроматического объектива, впоследствии использованными при их построении. Из физических работ Эйлера, относящихся к первой группе, нужно отметить: «Dissertatio physica de sono» (Физическая диссертация о звуке), Базель, 1727; «Nova theoria lucis et colorum» (Новая теория света и цветов), «Conjectura physica circa propagationem soni ac luminis» (Физические замечания о распространении звука и света)—последние две работы в сборнике статей Э. «Opuscula varii argumenti», Петербург, 1746—1754, и др. Теория ахроматического объектива дана в работе Эйлера «Constructio lentium objectivarum ex duplici vitro» (Построение объективных линз из двойного стекла), Петербург, 1762.

Э. уделял также нек-рое внимание вопросам философии, где он однако стоял на реакцион. идеалистич. позициях и пытался проводить в связи с своими религиозными идеями доказательства нематериальности души. Примыкая к Вольф-Лейбницевской школе, он все же в своих «Письмах к одной принцессе» («Lettres à une princesse d'Allemagne sur divers sujets de physique et de philosophie», 3 тома, СПБ, 1768—1772) подверг нападкам лейбницевскую предустановленную гармонию и его систему *монад* (см.), противопоставляя активности последних принцип инерции материи; из этого сочинения не видно, чтобы Э. был знаком с работами выдающихся философов-материалистов 18 в. Э. взял под свою защиту принцип наименьшего действия Мопертюи и пытался связать свои религиозные идеи с его телеологической (по сути дела чуждой этому принципу) формулировкой.

Список работ Э. см. в кн. Poggendorf J. C., Biographisch-literarisches Handwörterbuch zur Geschichte der exakten Wissenschaften, B. I, Lpz., 1863.

Полное собр. соч.: Euler L., Opera omnia. Sub auspiciis Societatis scientiarum naturalium Helveticae edenda curaverunt F. Rudio, A. Krazer, P. Stäckel, Series 1—Opera mathematica, v. I—III, VI—VIII, X—XII, XIV—XV, XVIII—XXI, Series 2—Opera mechanica et astronomica, v. I—II, XIV, Series 3—Opera physica. Miscellanea. Epistolae, v. I, III, IV, Lpz., 1911—32. Об отдельных работах Эйлера в их исторической связи см. Vorlesungen über Geschichte der Mathematik, hrsg. von M. Cantor, 4 Auflage, Band IV, Leipzig—Berlin, 1924. Биография Эйлера и оценка его работ в книгах: Fuss N., Éloge de M. Léonard Euler, St.-Pétersbourg, 1783; Rudio F., Leonhard Euler, Basel, 1884.

А. Холщевников.

Э. занимался также вопросами музыкальной акустики, подходя к ней с методом расчета числовых значений звуковых величин. В эпоху борьбы между равномерными и неравномерными музыкальными системами он явился автором одной из т. н. «Избирательных музыкальных систем» (Auswahlsysteme), состоящей в том, что 12 звуков хроматич. гаммы даются в след.

настройке: c des d es e f fis g as a b h c, получающейся из четырех увеличенных трезвучий, составленных из натуральных больших терций с отношением звуков $^4/_5$ и расположенных по квинтам:

a	e	h	fis
f	c	g	d
des	as	es	b

Этот способ настройки, являясь самым симметричным и наглядным из всех «избирательных систем», дает правильные натуральные трезвучия: C, c, G, g, F, f, e, h, a, Des, As, Es. Остальные же трезвучия дают погрешности в терции или квинте. Кроме того Э. предложил другую систему—24-звучную, приближающуюся к четвертитоновой и дающую от каждого из хроматических звуков натуральную малую септиму—$^4/_7$, и указал на колоссальное обогащение музыки, которое дало бы введение этой консонирующей септимы.

См. его статьи: «Conjecture sur la raison de quelques dissonances généralement reçues dans la musique», «Du véritable caractère de la musique moderne», в книге Histoire de l'Académie Royale des sciences et de belles lettres, Berlin, Année 1764; «Tentamen novae theoriae musicae», Petropolis, 1739.

ЭЙЛЕРА ТЕОРЕМА, относящееся к двум взаимно симметричным системам точек (см. *Симметрия*) положение; состоит в том, что равнодействующей двух пересекающихся поворотных осей L^p и L^q является новая поворотная ось L^r, проходящая через точку пересечения данных осей. Имеет очень важные применения в *кристаллографии* (см.), где на основании ее Гадолин дал вывод всех возможных кристаллографических классов.

ЭЙЛЕРОВЫ ИНТЕГРАЛЫ, впервые изученные знаменитым математиком Л. Эйлером особого вида интегралы. Э. и. 1-го рода называют интеграл

$$B(p, q) = \int_0^1 x^{p-1}(1-x^{q-1})dx \ (p>0,\ q>0),$$

к-рый часто представляют также в таком виде:

$$B(p,q) = \int_0^\infty \frac{x^{p-1}dx}{(1+x)^{p+q}}.$$

Э. и. 2-го рода называют интеграл

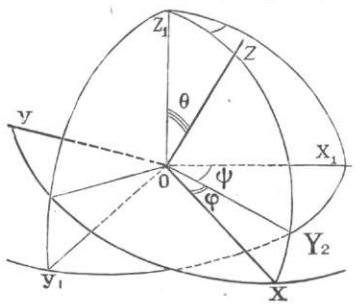
$$\Gamma(p) = \int_0^\infty e^{-x} \cdot x^{p-1} \cdot dx \ (p>0).$$

Э. и. 1-го рода потеряли свое значение после того, как была найдена формула

$$B(p,\ q) = \frac{\Gamma(p)\cdot\Gamma(q)}{\Gamma(p+q)},$$

выражающая их через Э. и. 2-го рода. Э. и. 2-го рода называются также часто *гамма-функциями* (см.). Они получили широкое поле применения в анализе и в особенности в аналитической теории чисел (см. *Чисел теория*).

ЭЙЛЕРОВЫ УГЛЫ, три угла ψ, φ и θ (рис.), которыми определяется относительное положение двух прямоугольных систем координатных осей с общим началом в точке O. Э. у. широко применяются в механике и *аналитической геометрии* (см.) во всех случаях, где возникает необходимость перейти от одной системы пространственных прямоугольных координат к другой с тем же началом. Обычные формулы такого перехода содержат девять величин: a_{11}, a_{12}, a_{13}, a_{21}, a_{22}, a_{23}, a_{31}, a_{32}, a_{33}, представляющих собой косинусы углов между осями первой и второй систем координат. Эти 9 величин не независимы, а связаны шестью соотношениями, выражающими взаимную перпендикулярность каждых двух осей одной и той же системы координат, следовательно они могут быть выражены через посредство трех из этих величин или трех вспомогательных величин, в качестве которых очень удобно брать именно Э. у.



Геометрически Э. у. определяются так: угол ψ есть угол между осью X_1 и пересечением OY_2 плоскостей XY и X_1Y_1; угол φ измеряет в плоскости OXY угол между OY_2 и OX; угол θ определяет наклон плоскостей XOY и X_1OY_1, т. е. угол между осями OZ и OZ_1.—Формулы перехода от системы координат x, y, z к системе x_1, y_1, z_1 таковы:

$$x_1 = a_{11}x + a_{12}y + a_{13}z$$
$$y_1 = a_{21}x + a_{22}y + a_{23}z$$
$$x_1 = a_{31}x + a_{32}y + a_{33}z.$$

Величины a_{11}, a_{12}, ..., a_{33} связаны с Э. у. соотношениями:

$$a_{11} = \cos\varphi\cos\psi - \sin\varphi\sin\psi\cos\theta;\quad a_{12} = -\sin\varphi\cos\psi - \cos\varphi\sin\psi\cos\theta;\quad a_{13} = \sin\psi\sin\theta$$
$$a_{21} = \cos\varphi\sin\psi + \sin\varphi\cos\theta;\quad a_{22} = -\sin\varphi\sin\psi + \cos\varphi\cos\psi\cos\theta;\quad a_{23} = -\cos\psi\sin\theta$$
$$a_{31} = \sin\varphi\sin\theta;\quad a_{32} = \cos\varphi\sin\theta;\quad a_{33} = \cos\theta.$$

ЭЙЛЬВЕЗЕ (Германия, Ганновер), радиостанция; расположена под 9°25′00″ в. д. и 52°32′00″ с. ш.; позывные DFX, незатухающая; главная длина волны 14.650 *м* (20,478 килоциклов); работает также на волне 9.700 *м* (30,937 килоциклов). Мощность излучения выражается 28.800 метр-амперами. Служба непрерывная—днем и ночью. Станция открыта также для частных телеграмм.

Лит.: Nomenclature des stations fixes et terrestres publiée par le Bureau International de l'Union Télégraphique, 2 éd., Berne, 1930.

ЭЙЛЬСБЮРИ УТКИ (Anas domestica bukhingamensis), названная по гор. Эйльсбюри в Англии порода домашних уток (Anas domestica); дают хорошее мясо и хорошо несутся (до 100 яиц в год). См. *Утки*.

ЭЙМЕР (Eimer), Густав Теодор (1843—98), один из наиболее крупных противников дарвинизма (теории естественного отбора), обширно и детально разработавший теорию т. н. *ортогенеза* (см.), т. е. идущей в определенном направлении эволюции организмов. Ученик известного вюрцбургского эмбриолога Кёлликера, Э. с 1875—проф. зоологии и сравнит. анатомии в Тюбингене. Первые работы Эймера относятся к гистологии и цитологии животных. В начале 80-х гг. Э. занимается изучением происхождения и развития рисунка и окраски животных. Исследования Э. в этой области послужили толчком к изучению скользящей серийной последовательности географических рас, с началом 20 в. снова привлекающей внимание биологов. Однако его географические расовые цепи представляют собою искусственно составленные ряды, опирающиеся на один признак, при отсутствии каких-либо доказательств того, что признаки, взятые им за исходные, филогенетически действительно являются таковыми. Ценность теоретических итогов тщательных наблюдений Э. обратно пропорциональна богатству сообщенных им фактов, сохраняющих и поныне большое значение для экологии и всецело укладывающихся в рамки теории естест-

венного отбора, столь энергично атаковавшейся Э. Основы теории ортогенеза развиты Э. в его трехтомном труде «Die Entstehung der Arten auf Grund der Vererbungserworbener Eigenschaften» (1888—1901).

Учение Э. лишено методологической стройности и последовательности. Э. пытается эклектически объединить самые разнородные направления. С одной стороны, он защищает какое-то абстрактно-физическое внутреннее начало, якобы одинаково определяющее развитие как онтогенеза, так и филогенеза,—это его «закон органического роста»; с другой — основным он считает прямое приспособление; а в своем посмертном труде, представляющем 3-ю часть его сочинения о происхождении видов и опять-таки содержащем много ценных для экологии наблюдений, в «Vergleichend-anatomisch-physiologische Untersuchungen über das Skelett der Wirbeltiere» (1901), превращает принцип Ламарка о формообразующей роли упражнения и неупражнения органов в основную причину эволюции. Отвергая, с одной стороны, естественный отбор, как основанный на «случайности», обрушиваясь на Дарвина, подобно Бергу, за отсутствие у него якобы детерминизма, он, с другой стороны, сводит явления мимикрии исключительно к случайности. Будучи настойчивым поборником идеи наследования индивидуально приобретенных признаков, Эймер писал: «С градусником в руке будут создавать определенные разновидности и может быть даже новые, на воле совсем не встречающиеся формы». Вместе с тем он продолжал отстаивать ортогенез.

Учение Э. встретило сочувствие и одобрение не только в кругах клерикалов всех мастей, приветствовавших атаку Э. на ненавистный им дарвинизм как «убийственное опровержение» дарвинизма но и среди естествоиспытателей, в первую очередь среди палеонтологов, большинство которых и в наст. время является сторонниками ортогенеза. На Э. опирается также философ Э. фон Гартман. В СССР виталистическое направление в теории ортогенеза возглавляют Л. Берг и Д. Соболев. Соболев напр. называет свой «второй закон биогенеза», по Эймеру, «законом органического роста» и тоже все сводит к нему; механическое крыло представлено Е. Смирновым и П. Серебровским.

Лит.: Филипченко Ю. А., Эволюционная идея в биологии, М., 1923; Холодковский Н. А., Старый и новый ламаркизм, в кн. Биологические очерки, М., 1923; Делаж И. и Гольдсмит М., Теории эволюции, П., 1916; Соболев Д., Начала исторической биогенетики, Симферополь, 1924; Plate L., Das Selektionsprinzip und Probleme der Artbildung, 4 Aufl., Lpz., 1913; Radl E., Geschichte der biologischen Theorien, T. 2, Lpz., 1909; Cuénot L., L'adaptation, Paris, 1925; Lotsy J. P., Vorlesungen über Deszendenztheorien, B I—III, Jena, 1906—08; Lindeen N. V., Eimers vergleichende anatomisch-physiologische Untersuchungen über das Skelett der Wirbeltiere, «Naturwissenschaftliche Wochenschrift», Jena, 1902, S. 505—09; его же, Die Zeichnung der Tiere, там же, 1903, S. 205—10; Rensch B., Das Prinzip geographischer Rassenkreise und das Problem der Artbildung, B., 1929; Jacobi A., Mimikry und verwandte Erscheinungen, Braunschweig, 1913; Haecker V., Entwicklungsgeschichtliche Eigenschaftsanalyse, Jena, 1918. *М. Левин.*

ЭЙНГАРД, или Эгингард (Eginhardus, ок. 770—840), приближенный и биограф *Карла Великого* (см.), один из главных деятелей т. н. «Каролингского Возрождения», ученик Алкуина, впоследствии член Дворцовой академии Карла Великого, к-рый поручал ему также выполнение важных дипломатических миссий и наблюдение за постройкой общественных зданий. Особенно известен как автор «Жизнеописания Карла Великого» («Vita Karoli Magni»), которое несмотря на фактические неточности и романистические тенденции (подражание «Жизнеописанию» Августа Светония) является чрезвычайно ценным источником для суждения о личности Карла Великого и его эпохе. Из других произведений Э. известны еще одно повествование религиозно-церковного характера («Translatio») и письма, в количестве 62. Приписываемые Э. «Анналы» («Annales qui dicuntur Einhardi»), являющиеся переработкой официальной придворной летописи первых Каролингов («Annales regni Francorum») за время с 741 по 801, в действительности, по мнению большинства исследователей, не имеют к автору «Жизнеописания» никакого отношения.

ЭЙНДХОВЕН (Eindhoven), город в Нидерландах, в провинции Северный Брабант, у р. Доммель (приток Мааса), ж.-д. узел; 94.731 жит. (1930). Значительный текстильный центр (шерстоткацкие и льноткацкие фабрики). Производство сигар, фабрики электрических ламп; рынок молочных продуктов (масло).

ЭЙНШТЕЙН (Einstein), Альберт (род. 1879), величайший физик нашего времени; состоял профессором в Цюрихе, Праге, Берлине, Лейдене; с 1913 член Берлинской академии наук, с течением времени член почти всех академий наук мирового значения; в 1921 награжден премией Нобеля. Важнейшие работы Э. относятся к двум отраслям: теории квантов и теории относительности.

Чрезвычайной принципиальной простотой отличается данная Э. (1905) теория световых квантов; по ней свет частоты ν состоит из частичек, обладающих энергией $h\nu$ и импульсом $\frac{h\nu}{c}$, где h обозначает константу Планка, а c—скорость света. Благодаря этим представлениям сразу удается объяснить, качественно и в известной мере количественно, фотоэлектрический эффект (выбрасывание электронов из материи светом), ряд закономерностей фотолюминесценции, фотохимии (см. *Эйнштейна закон*), эффект Комптона (уменьшение частоты рентгеновских лучей, рассеянных веществом) и др. явления. Волновая теория света теряет т. о. свое исключительное значение, к-рое казалось уже совершенно закрепленным; целый ряд дальнейших явлений подтвердил смелые гипотезы Э., с помощью к-рых Н. Бор напр. смог теоретически вывести (1913) точный спектр атомов водорода и ионизованного гелия.



Сложнее пояснить без большого математического аппарата сущность теории относительности. Относительность механического движения сама по себе была ясна многим мыслителям и прежних времен (например Аристотель, Декарт, Галилей, Кеплер, Лейбниц против Ньютона, Кант), но явления оптики приводили, казалось, к понятию абсолютного движения по отношению к эфиру. Опыт Майкельсона (1881), поставленный для проверки скорости света в разных условиях движения, разрушил эту уверенность; вспомогательная гипотеза Фитцжеральда и Лорентца (1892), по

к-рой тело, движущееся с некоторой «абсолютной скоростью» v, сокращается в направлении движения в отношении $\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$, объясняла, правда, указанный опыт, но не могла сама по себе удовлетворять научную мысль. Данная Э. «специальная» теория относительности дала объяснение (1905) расхождению классической теории с опытом; согласно ей формулы преобразования движений в пространстве и времени приводят к тому, что нет и не может быть абсолютного понятия «одновременности» для всех пространственно разобщенных точек мира; пространство и время переплетаются в движении математически до того тесно, что только объединение их в единый четырехмерный интервал отвечает углубленному анализу физической действительности; скорость света оказывается при этом, в противоположность классической теории, независимой от состояния движения источника; она же является предельной верхней границей для скорости физических тел вообще. Коренная перемена основных взглядов на пространство и время конечно ведет и к преобразованию всей физики вообще, причем между прочим и все те явления электродинамики, для которых классическая физика до того времени отчасти не могла дать надлежащего объяснения, оказались теперь теоретически последствиями новых взглядов.

«Специальная» теория относительности оставила неразрешенными нек-рые твердо установленные противоречия классической физики, как напр. передвижение перигелия Меркурия на 43″ (прибл.) в столетие, к-рое не могло быть выведено из законов тяготения Ньютона. В 1913 Э. дал дальнейшее обобщение специальной теории относительности. В специальной теории относительности четырехмерный мир пространства—времени является метрически (псевдо) эвклидовым; теоретическая геометрия знала однако уже раньше более общую метрику т. н. пространств Римана для любого количества измерений (1867); развитие тензорного исчисления в математике последнего времени (особенно по Риччи) давало возможность применения сравнительно прозрачной символики для любых криволинейных координат там, где в эвклидовой геометрии пользуются только прямолинейными. Все эти абстракции Э. наполнил живым физическим содержанием в своей «общей» теории относительности; при этом не только получилось точное объяснение движения Меркурия, но были например предсказаны позже оправдавшиеся на опыте явления—отклонение света тяжелыми телами и перемещение спектральных линий солнечного света. Однако общая теория относительности не дает синтеза гравитационного и электромагнитного поля. Поэтому в последние годы Э. сделал ряд попыток дать синтез гравитационных и электромагнитных явлений в единой теории поля. Пока эти попытки не увенчались успехом, и единая теория поля далека от той законченности, к-рая имеется в специальной теории относительности.

Из остальных, более частных работ Э. наибольшее значение имеют работы, относящиеся к физической статистике (изучение Броуновского движения, 1905—11). В 1907 Э. вывел формулу, дающую зависимость удельной теплоты от температуры; в 1915—теоретически предсказал и экспериментально установил вместе с де Гаазом возникновение вращающего момента при намагничивании железа, что явилось решающим подтверждением гипотезы молекулярных токов для объяснения явлений постоянного магнитизма. *Г. Мюнтц.*

Философские взгляды Э. Философская позиция Э. не отличается последовательностью. Материалистические и диалектические элементы переплетаются с махистскими установками, к-рые превалируют почти во всех философских высказываниях Э.—Махистская трактовка гносеологических проблем Э. сыграла немалую роль в распространении взглядов на теорию относительности как на физическое подтверждение философского релятивизма, хотя правильно истолкованная теория относительности не дает к тому никакого повода.—Несмотря на революционное значение, которое сыграла теория относительности в отношении взглядов на пространство и время и на взаимоотношение пространства—времени и материи, в основном она составляет естественное продолжение взглядов классической физики на пространственный и временный континуум, синтезируя пространственные и временные промежутки в четырехмерный континуум.

В проблеме взаимоотношения прерывности и непрерывности Э. стоит на точке зрения примата непрерывности. Этим объясняется его отношение к современному развитию теории квантов и квантовой механики и его настойчивые попытки получить кванты из единой теории поля, т. е. вывести прерывность из непрерывности.—В одностороннем превалировании непрерывности состоит недиалектичность теории относительности, по самому своему духу являющейся теорией чистого континуума.

В области политики Э. не примыкает ни к какой политической партии и в своих политических высказываниях занимает позицию либерального демократизма. Не скрывал своих симпатий к СССР, являлся одним из членов Общества друзей СССР, во время волжского голода был председателем германского комитета помощи голодающим. В последнее время Э. участвовал в антивоенной кампании, организованной Анри Барбюссом, Ромэн Ролланом и М. Горьким. В 1933 после прихода к власти фашистского правительства Гитлера Э. в виде протеста против преследования евреев в Германии и против фашистского террора уехал из Германии и публично заявил о своем выходе из германского подданства. Французское правительство создало для Э. специальную кафедру в Collège de France. См. *Теория относительности, Релятивизм, Квантов теория.* *Б. Г.*

Работы Э.—на рус. яз.: Геометрия и опыт, П., 1923; О специальной и общей теории относительности (общедост. изложение), М., 1923; О физической природе пространства, Берлин, 1922; Основы теории относительности, П., 1923; Эфир и принцип относительности, 2 изд., П., 1922; Механика Ньютона и ее влияние на развитие теоретич. физики, «Под знаменем марксизма», Москва, 1927, № 4; Ньютон, «Природа», 1927, № 6; на нем. яз.: Die Kompatibilität der Feldgleichungen in der einheitlichen Feldtheorie, Berichte d. Preussischen Akademie, Berlin, 1930; совм. с Mayer W., Zwei strenge statische Lösungen der Feldgleichungen der einheitlichen Feldtheorie, B., 1930; их же, Einheitliche Theorie v. Gravitation und Elektrizität, T. 1—2, там же, B., 1931—32, и др.; отдельно изданы: Einstein A., Untersuchungen über die Theorie der «Brownschen Bewegung», Lpz., 1922 (Ostwald's Klassiker); совм. с Grossmann M., Entwurf einer verallgemeinerten Relativitätstheorie und einer Theorie der Gravitation, Lpz., 1913; Lorentz H., Einstein A. u. Minkowski H., Das Relativitätsprinzip, Lpz., 1920; Die Grundlage der allgemeinen Relativitätstheorie, Lpz., 1929.

ЭЙНШТЕЙН (Einstein), Альфред (род. 1880), нем. музыковед, давший несколько ценных му-

зыкально-исторических исследований (о мадригале, о виланелле, о композиторах Г. Шютце, А. Стеффани и др.). В наст. время Э. редактор муз.-научного журнала «Zeitschrift für Musikwissenschaft». После смерти Г. *Римана* (см.) Э. редактирует, начиная с 9 изд., известный музыкальный словарь Римана. Ему же принадлежит перевод на нем. язык и обработка (изд. 1925—26) словаря современной музыки и музыкантов Игльфильда Гулля.

ЭЙНШТЕЙНА ЗАКОН (фотохимический), или фотохимический закон эквивалентности, основной закон современной фотохимии, устанавливающий равенство числа элементарных фотохимических процессов и числа квантов поглощенного света. Закон этот был формулирован *Эйнштейном* (см.) в 1905 в его основной работе о квантовой природе света и—независимо от Эйнштейна—Штарком в 1908. Из экспериментальных работ по его проверке особенно замечательны работы Э. Варбурга (1911—18), а также О. Варбурга (1919—24), показавшего применимость этого закона к процессу ассимиляции углерода зеленым листом растения. Подробнее см. ст. *Фотохимия*.

Э. з. является непосредственным и совершенно необходимым следствием квантовой природы поглощения света. Для того чтобы вещество было способно испытывать фотохимическую реакцию под влиянием света частоты ν, оно должно этот свет поглощать. Согласно представлениям классической физики, процесс поглощения состоит в том, что все молекулы освещаемого тела заимствуют энергию у проходящего света. По квантовой же теории только избранные молекулы оказываются способными поглотить энергию и притом так, что каждая молекула целиком поглощает один световой квант $h\nu$. При этом молекула приобретает огромный избыток энергии (можно легко подсчитать напр., что поглощение кванта фиолетового света с длиной волны $\lambda = 400\ \mu\mu$ эквивалентно нагреванию на 25.000°), к-рый она и использует для последующей химической реакции. Если так. обр. вся поглощенная веществом энергия составляет какое-нибудь число N световых квантов, то можно утверждать, что такое же число N молекул будет приведено в возбужденное состояние и испытает элементарный фотохимический процесс.

Лит.: Einstein A., Erzeugung und Verwandlung des Lichtes, «Annalen der Physik», Lpz., 1905, B. XVII, S. 132; Starck J., Weitere Bemerkungen über die thermische und chemische Absorbtion im Bandenspektrum, «Physikalische Zeitschrift», Lpz., 1908, № 25, S. 889; Warburg E., Energiensatz bei photochemischen Vorgängen in Gasen, I—VIII, «Sitzungsberichte der Preuss. Akademie», B., 1911—18. Обзоры, содержащие детальные указания на лит.: Kistiakowsky G. B., Photochemical Processes, N. Y., 1928; Griffith R. O. and Mc. Keown A., Photo-Processes, L., 1929; Шпольский Э., Механизм элементарных фотохимич. процессов, «Успехи физ. наук», М., 1927, т. VII, в. 6.

Э. Шпольский.

ЭЙПЕН (Eupen), гор. в Бельгии (провинция Льеж), у р. Ведр (приток Мааса), ж.-д. узел (линии на Ахен, Вервье и др.); 12 т. жит. (1928). Шерстопрядильни (в самом Э. и в окрестных деревнях). До 1919 округ Э. принадлежал Германии. По Версальскому договору отошел к Бельгии вместе с соседним округом Мальмеди (см. *Эйпен и Мальмеди*).

ЭЙПЕН И МАЛЬМЕДИ (Eupen-Malmedy), область, отошедшая по Версальскому договору от Германии к Бельгии. Состоит из округов Эйпена и Мальмеди и части округа Моншау; общая площ.—1.035 *км*²; нас.—60 тыс. ч. (1925). Ок. 85% населения—немцы, только в гор. Мальмеди с его ближайшими окрестностями преобладают валлоны. По Версальскому договору участь Э. и М. должна была быть решена плебисцитом. Плебисцит был проведен (24/VII 1920) под давлением бельгийской администрации, в условиях, исключавших свободное волеизъявление (населению было предоставлено открытой подпиской выразить свое желание). Отторжение Э. и М. от Германии имело главным образом военно-стратегическое значение. Отошедшая к Бельгии железная дорога из Эйпена в Мальмеди частью пересекает территорию, оставшуюся за Германией, изолируя куски германских владений.

Несмотря на подтверждение отказа Германии от этих областей по Локарнскому договору националистические круги Германии, в особенности в пограничных областях, не перестают агитировать за возвращение Э. и М., ссылаясь на фиктивный характер плебисцита, и находят поддержку в соответствующих слоях местного населения. По этому поводу в 1932 происходила оживленная полемика в немецкой и франко-бельгийской прессе.

ЭЙР (Eyre), бессточное озеро на Ю. внутренней Австралии (в штате Юж. Австралия), лежит в сухой и пустынной части материка, в депрессии (поверхность озера—12 *м* ниже ур. моря). Размеры и очертания Э. непостоянны и зависят от режима впадающих в него рек, т. н. «криков», к-рые текут лишь после летних дождей, выпадающих в их верховьях. В период наполнения криков водою Э. имеет пресную воду и становится крупнейшим озером Австралии, достигая 13—15 тыс. *км*²; в период высыхания криков Эйр состоит обычно из двух соленых бассейнов—Северного и Южного Эйра, причем большая часть озерной впадины представляет сухие равнины, покрытые коркой соли (толщиной до 35 *см*). В некоторые годы Эйр пересыхает совершенно.

ЭЙР (Eyre), п-ов на Ю. Австралии, в штате Юж. Австралия, между Большим Австралийским заливом и заливом Спенсера, оканчивается мысом Катастроф; невысокое (до 200 *м*) третичное плато, залегающее на основе разрушенных архейских и палеозойских гор; поверхность волниста и покрыта б. ч. скудными степями, к-рые используются для овцеводства; местами степи распаханы под пшеницу. В с.-в. части п-ова—наиболее крупная в Австралии добыча железной руды.

ЭЙР (Eyre), Эдуард Джон (1815—1901), англ. колониальный администратор, исследователь внутренней Австралии. Сделал в 1839—41 несколько путешествий к С. и З. от порта Аделаиды, открыл хребет Флиндерс и оз. Торренс, обследовал течение р. Муррей и южно-австралийские озера (озеро Эйр названо его именем). Первый прошел Австралию вдоль юж. побережья. Описание своих путешествий опубликовал в Англии в 1845. В 1846—66 занимал место вице-губернатора Нов. Зеландии, губернатора Сент-Винсента (Вест-Индия) и Ямайки; обнаружил исключительную жестокость при подавлении восстания негров в 1865, за что даже был отозван, но потом реабилитирован (см. *Ямайка*, История).

ЭЙРИТОПНЫЕ ВИДЫ, виды растений, имеющие широкое распространение (греч. eurys—широкий, topos—место), большой ареал; стенотопные—имеют ограниченное распространение, узкий (stenos—узкий) ареал. К первым относится напр. папоротник орляк, ко

вторым — например вельвичия. Эйритопными называют не только виды, но и другие систематические группы с большим ареалом.

ЭЙРОБАНК (Banque Commerciale pour l'Europe du Nord), в Париже. Капитал банка—50 млн. фр., баланс на 1/I 1932—159,1 млн. франков. Э. обслуживает торговлю СССР с Францией, Бельгией, Швейцарией и Испанией. Основные операции Э. состоят в учете иностранным фирмам акцептов торгпредств СССР и в переучете их в иностранных банках, в которых Э. пользуется кредитом.

ЭЙРОДИНЫ, краски, амино-производные *феназина* (см.). В технике применяются редко.

ЭЙСАНГЕЛИЯ (Eisangelia), собственно донесение, донос, специальный технический термин аттического судопроизводства для обозначения письменной жалобы по делу о гос. преступлении, к-рая подавалась первоначально в Ареопаг, а затем в Совет или прямо в Народное собрание. Особенного развития достигало применение Э. в Афинах после свержения 30 тиранов (403 до хр. э.), когда был оформлен и издан особый закон Э. для разоблачения и предупреждения олигархических заговоров. До половины 4 в. до хр. э. карой для уличенных в гос. преступлении, согласно Э., был штраф, позднее—смертная казнь и конфискация имущества. Система Э. впоследствии привела к злоупотреблениям.

ЭЙСЕЛЬ (Ijssel), название двух рукавов дельты Рейна в Нидерландах: 1) Новый Э.—северный рукав Рейна, отделяющийся от последнего близ Аргема; длина 146 *км*. У Кампена Э. разбивается на рукава, к-рые впадают в Зюдерзе. Один из рукавов—Кетельдип—в 1869 канализован. От Э. отходит ряд каналов. С давних времен Э. представлял торговый путь, соединявший Зюдерзе с Рейном. На Э. расположены старинные торговые города: Зутфен, Девентер, Кампен. 2) Э. Голландский, или Малый Э.— правый рукав Лека (дельта Рейна), от к-рого отходит у Фианена. Близ Роттердама Э. вновь соединяется с Леком. На Э. расположен старинный г. Гоуда. В половине 19 в. Э. был шлюзован и превращен ниже Гоуды в канал. С тех пор он играет роль промежуточного резервуара, через к-рый воды польдеров площадью в 10 т. *га* изливаются в Лек.

ЭЙСЛЕБЕН (Eisleben), промышленный город провинции Саксонии (Пруссия), центр Мансфельдского озерного округа, на жел. дороге Галле—Нордгаузен; 23.694 жит. (1925). Крупный центр по добыче и выплавке меди. Добыча калийной соли. Э.—место рождения и смерти М. *Лютера* (см.).

ЭЙСЛЕР (Eisler), Ганс (р. 1898), композитор, коммунист, возглавляющий пролетарское течение нем. музыки. Музыкальное образование получал с 1918 в Вене, с 1920 по 1925 у А. *Шёнберга* (см.). Одновременно участвовал в рабочих хоровых организациях Австрии, а с 1925—Германии. С 1927 Эйслер в Берлине принимал активное участие в организации и руководстве пролетарским музыкальным движением Германии. К осознанию новых творческих задач Э. приходит с крайнего формально-левого крыла современной нем. музыки. Его первые произведения показывают его технически совершенное владение гипертрофированными средствами современной буржуазной музыки. С трех небольших хоров (ор. 10) начинается поворот. Э. обращается исключительно к вокальной музыке, которую он пишет на конкретную революционную тематику, пытаясь дать образцы действенной, политически воспитывающей и активизирующей музыки. Отсюда стремление Э. писать массовые песни-хоры, где слушатель является и исполнителем. Муз. стиль Э. исходит из интонационной четкости произносимого слова. Эта своеобразно яркая речитативность при свободном полифоническом использовании голосов (они «говорят», как бы перебивая друг друга, в моменты кульминации, подачи лозунга, приходя к «согласию») придает его хорам взволнованный и вместе с тем монументальный характер.



С о ч. Э.: «Крестьянская революция» (ор. 14)—обработка для 4-голосного мужского хора революционной народной песни эпохи крестьянской войны; «Песня для улицы» (ор. 15)—для смешанного хора, два мужских хора (ор. 19): «40.000 деревообделочников бастуют» и «Казарма» (песня бунтующих солдат); далее крупное произведение для хора, солистов и оркестра—«Мероприятие» (ноябрь 1930), сюжетом к-рого является отчет перед Контрольной комиссией партии 4 коммунистов-агитаторов об их подпольной работе в Китае. Э. написано также много массовых песен, гл. обр. для агитпропгруппы КПГ и герм. комсомола. Из них исключительной популярностью среди немецких рабочих пользуются: «Красный Веддинг», «Коминтерн» (изд. Музгиза, М., 1931) и др. Эти песни, размноженные на граммофонных пластинках, поются с голоса. Э. поддерживает постоянную связь с муз. организациями СССР; с 1930 приезжал неоднократно в Москву.

ЭЙСНЕР (Eisner), Курт (1867—1919), один из характернейших представителей социал-пацифизма, видный член герм. с.-д-тии, впоследствии вождь независимых с.-д. в Мюнхене и первый «революционный» министр-председатель Баварской «народной» республики в 1918—19. По окончании философского факультета занялся журналистикой. Отстаивал политические позиции союза социал-реформаторов; в дальнейшем примкнул к с.-д. партии. В 1898 В. Либкнехт пригласил Э. одним из редакторов берлинского «Форвертса», где Э. оставался до 1905, когда состав редакции «Форвертса» был сменен. Будучи искренно предан рабочему классу, Э. не сумел однако стать на почву последовательного революционного марксизма. Он обнаружил тяготение к ревизионизму, к «этическому» истолкованию социализма, к социал-пацифизму в духе Жореса, с которым он состоял в тесной личной дружбе. Поддерживал во многом герм. оппортунистов, Э. был личным честным и бескорыстным человеком. Нищенствовал с семьей во время войны 1914—18. Не мог внутренне примириться с империалистской бойней, но не сумел занять и революционно-интернационалистской позиции. Во время стачки рабочих военной пром-сти в январе 1918 был арестован и просидел $8^1/_2$ мес. в тюрьме. Когда в ноябре 1918 революционные события захлестнули Мюнхен, искренний и горячий Э. был выдвинут рабочей массой в министры-президенты. Будучи главой баварского пр-ва, опубликовал секретные дипломатические документы, разоблачавшие активную подготовку империалистской войны Германией. Примкнув с 1916 к независимым с.-д., Э. в 1918 являлся бесспорным вождем независимых в Баварии. 3/II 1919 Э. участвовал в Бернской конференции социалистов 2 и $2^1/_2$ Интернационалов и играл крупную роль в деле «взаимной амнистии» франц. и нем.

социал-патриотов. Такая деятельность Э. вызвала против него травлю правых с.-д., возраставшую по мере того, как они убеждались, что он не склонен пойти по стопам Носке и поддается кое в чем влиянию революционных рабочих масс. Эта травля особенно усилилась, когда Э., ужаснувшись палаческой роли правых с.-д. вождей в берлинских событиях, ультимативно потребовал ухода из всегерманского «революционного» правительства наиболее скомпрометированных Шейдемана, Давида и др. Бешеную злобу против Э. питали и военно-монархические элементы Баварии, натравливавшие на него реакционное студенчество и т. п. 21/II 1919 черносотенный студент граф Арко в Мюнхене на улице убил Э. двумя выстрелами в спину. Похороны Э. превратились в грандиозную демонстрацию революционных рабочих.

Из сочинений талантливого Э. наибольшей известностью пользуются написанная им биография В. Либкнехта, брошюра «Заговор царя», брошюра о Марокко.

Лит.: Eisner K., Gesammelte Schriften, 2 B-de, B., 1919; Hepner A., Eine kritische Würdigung des Politikers Eisner, B., 1919; Fechenbach F., Kurt Eisner, der Revolutionär, B., 1929.

ЭЙТНЕР (Eitner), Роберт (1832—1905), нем. музыковед, основатель музыкально-научного об-ва «Gesellschaft für Musikforschung» в Берлине (1868); редактор (1869 — 1904) органа общества «Monatshefte für Musikgeschichte», в к-ром нашли себе место многие ценные исследования по истории музыки 14—17 вв., а также и ряд изданных об-вом произведений муз. искусства 16—17 вв.; автор нескольких специальных исследований муз. библиографии, в частности капитального 10-томного труда «Biographisch-Bibliographisches Quellen-Lexikon der Musiker und Musikgelehrten...» (1899—1904), охватывающего период с начала хр. эры и до середины 19 в. Словарь Э., переизданный в 1912—14 в Лейпциге под заглавием «Miscellanea Musicae Bio-bibliographica», является необходимым и надежным пособием при музыкально-исторических исследованиях.

ЭЙФЕЛЬ (Eifel), горная страна в Германии, часть Рейнских сланцевых гор (в Рейнской провинции Пруссии), между Рейном и его притоками Мозелем и Аром. Плато в среднем около 500 *м* высоты, сложенное преимущественно кембрийскими и девонскими сланцами и сильно изрезанное реками. Встречаются отдельные вулканические горы третичного возраста из трахитов, фонолитов и базальтов, напр. Высокая Ахт 746 *м* высотой, высшая точка Э. Имеются и более молодые образования четвертичного возраста, еще сохранившие форму вулканических конусов с кратерами и потоками лавы (Мозенберг). Сюда же относятся т. н. маары, т. е. котлообразные углубления, к-рые считают кратерами взрыва. В настоящее время они представляют озера. Большие пространства здесь покрывает пемзообразный туф (трасс). Страна очень живописна, но отличается сравнительно суровым климатом и малоплодородной почвой. Только в глубоких долинах, напр. в долине Ара, возможно виноградарство.

ЭЙФЕЛЬ (Eiffel), Александр Гюстав (1832—1923), франц. инженер, известный конструктор в области мостов и автор ряда работ по авиации. Впервые при постройке моста около Бордо (1858) применил сжатый воздух. Был крупным предпринимателем, основал Об-во металлических конструкций. Участвовал в постройке Панамского канала и был замешан в судебном процессе в связи с крахом этого предприятия в 1893. Особенно известно стало имя Э. после постройки им Эйфелевой башни, высотою 300 *м*, для Парижской выставки 1889. В 1890 Эйфель оставил предпринимательскую деятельность и занялся научными исследованиями по метеорологии и аэродинамике; последние велись на Эйфелевой башне.

Из его трудов можно указать: Travaux scientifiques exécutés à la tour de 300 mètres, de 1889 à 1900, P., 1900; La tour Eiffel en 1900, P., 1902; Recherches expérimentales sur la résistance de l'air exécutées à la tour Eiffel, Paris, 1907; La résistance de l'air et l'aviation, Paris, 1910; Nouvelles recherches sur la résistance de l'air et l'aviation, 2 vls, P., 1914.

Лит.: Chenevier R., Le centenaire de Gustave Eiffel, le «magicien du fer», «La science et la vie», P., 1933, № 187.



Эйфелева башня.

ЭЙФЕЛЬСКИЙ ЯРУС, нижний ярус среднего отдела девонской системы. См. *Девонский период (система).*

ЭЙХВАЛЬД, Эдуард Иванович (1795—1876), академик, крупный рус. геолог, палеонтолог и зоолог. Капитальнейшим трудом Э. является «Lethaea Rossica»—палеонтологическая монография, дающая описание большого количества ископаемых из различных отложений России, среди к-рых Э. установил много новых видов. Хотя эта монография и сильно устарела, но и до сих пор она является важным первоисточником при палеонтологической работе. Геологические труды Эйхвальда наряду с важными открытиями заключают однако немало крупных ошибок, сыгравших тормозящую роль в развитии представлений о геологии русской равнины.

Гл. сочинения: Zoologia specialis, vls I—III, Wilna, 1829—1831; Naturhistorische Skizze von Lithauen, Wilna, 1830; Reise auf dem Kaspischen Meere und in den Kaukasus, 2 B-de, Stuttgart—Berlin, 1834—38; Fauna Caspio-Caucasica, Petropolis, 1841; Полный курс геологических наук, преимущественно в отношении России, ч. 1—2, СПБ, 1844—46; Lethaea Rossica, 5 vls, Stuttgart, 1855—61.

Лит.: Памяти Э. И. Эйхвальда, «Горный журнал», т. IV, 1876, ноябрь—декабрь.

ЭЙХГОРН (Eichhorn, von), Герман (1848—1918), герм. генерал. В февр. 1915 командовал на вост. фронте 10-й герм. армией; в 1917 Э.—фельдмаршал и начальник «группы Э.». Весною 1918 заменил в Киеве начальника герм. оккупационных войск ген. Линсингена. Э. прибыл в Киев 5/IV 1918; с его приездом герм. оккупанты взяли резкий курс на устранение украинского правительства *Голубовича* (см.) от фактического управления страной. Без предварительного осведомления украинского правительства, Центральной рады, Э. издал приказ, представлявший собой «временную» аграрную реформу и восстанавливавший в нарушение универсала право на частную земельную собственность. «Приказ Э.» имел целью обеспечение по-

севов и в дальнейшем экспорт зерна из Украины в Германию. Весною 1918 Э. подписал соглашение со *Скоропадским* (см.) о поставке для Германии в течение 4 мес. 60 млн. пуд. зерна. В целях установления на Украине фактической власти германских оккупантов Э. были введены (26 апр.) германские военно-полевые суды. 30 июля 1918 Э. был убит бомбой, брошенной Борисом Донским по решению партии левых эсеров.

ЭЙХГОРН (Eichhorn), Карл Фридрих (1781—1854), нем. юрист и историк права. Был приват-доцентом в Гёттингене, затем профессором во Франкфурте-на-Одере, Берлине и Гёттингене. Вместе с Савиньи является родоначальником исторической школы права. Своей четырехтомной «Историей немецких государственных учреждений и немецкого права» (1 изд. 1808—1823) Э. заложил основы историко-юридического изучения нем. хозяйства и права в их взаимной связи. Признавая исходным пунктом развития древнегерманскую общину, Э. представлял герм. средневековье в духе вотчинной концепции. Э. выводит ленную систему средних веков из германского дружинного строя, предвосхищая тем самым некоторые идеи *Рота* и *Вайца* (см.) и являясь одним из основателей германистической школы немецких юристов.

Основн. работы Э.: Deutsche Staats- und Rechtsgeschichte, B-de I—IV, 5 Aufl., Göttingen, 1842—44; Über den Ursprung der städtischen Verfassung in Deutschland, «Zeitschrift für geschichtliche Rechtswissenschaft», 1815—16 (журн. основан в 1815 Э. совместно с Савиньи); Einleitung in das deutsche Privatrecht und Lebensrecht, 1823, 5 Auflage, Göttingen, 1845.

ЭЙХГОРН (Eichhorn), Роберт Эмиль (1863—1925), герм. коммунист. По профессии рабочий, Э. с ранних лет принял участие в проф. движении и примкнул к с.-д. партии. С 1903 до 1911 Э. депутат рейхстага, где с самого начала занял место на самом левом крыле с.-д. фракции. С 1908 до 1917 стоял во главе с.-д. бюро печати. Когда образовалась независимая с.-д. партия, Э. примкнул к ней и после Ноябрьской революции был назначен берлинским исполкомом полицей-президентом. Хотя на этом посту Э. пробыл недолго (с 9 ноября 1918 по 12 января 1919) и проявил мало инициативы, против него вскоре началась клеветническая кампания со стороны контрреволюционеров. Чтобы спровоцировать рабочих, правительство «народных уполномоченных» накануне спартаковского восстания сместило Э. с поста полицей-президента и объявило его вне закона. Э. был арестован в Брауншвейге, но по пути в Берлин освобожден рабочими. После раскола независимых (1920) и слияния левого крыла их с компартией Э. стал коммунистом и с 1920 до самой смерти состоял членом комфракции рейхстага.—Написал «Meine Tätigkeit im Berliner Polizeipräsidium», Berlin, 1919.

ЭЙХЕ, Роберт Индрикович («Андрей», р. 1890), коммунист, видный партийный и советский работник. Сын латышского батрака, рабочий-слесарь. Впервые арестован в Митаве в 1907. В 1908—член митавского комитета социал-демократии Латышского края (СДЛК). В конце 1908 эмигрировал за границу; до 1911 жил в Лондоне, активно работая в местной группе СДЛК. Вернувшись в 1911 в Ригу, Э. стал одним из главных организаторов большевистского течения в СДЛК. На Брюссельском съезде (янв. 1914) избран в ЦК социал-демократии Латышского края. По возвращении в Ригу арестован, в 1915 сослан в Сибирь (в Канский у.) на вечное поселение; в 1916 бежал в Иркутск. В 1917 Э. работал в Риге, состоял членом ЦК СДЛК и президиума Рижского совета. После занятия Риги герм. войсками остался в Латвии в подполье, вел партработу до янв. 1918, когда был арестован и заключен в концентрационный лагерь. Летом 1918 бежал в Россию; работал в Наркомпроде. В 1919 Э. был наркомпродом Советской Латвии. В 1919—1923 видный работник Наркомпрода РСФСР. В 1924 избран заместителем председателя Сибирского ревкома; в 1925—29 председатель Сиб. крайисполкома; в наст. время (1933) секретарь Западно-Сибирского крайкома. С XIV Съезда партии Э. кандидат в члены ЦК ВКП(б), на XVI Съезде избран членом ЦК ВКП (б). Э. также член ВЦИК и ЦИК Союза ССР.



ЭЙХЕНБАУМ, Борис Михайлович (р. 1886), один из основоположников *формализма* (см.) в литературоведении. Учился в нескольких высших учебных заведениях Петербурга. В 1912 окончил ун-т по историко-филологическому факультету. В 1918 избран приват-доцентом. В своих ранних работах, как показывает статья о Державине (1916), Э. ориентировался на гносеологию интуитивизма, но уже в 1917 (статья о конструкции пьес Шиллера) Э. начинает переходить на формалистические позиции. К 1918 этот переход закрепляется рядом статей, посвященных разработке проблем поэтического (в противоположность практическому) языка, и вхождением Э. в ОПОЯЗ. Поэтому «Шинель» Гоголя занимает Э. только как целостная интонационная система, а молодой Л. Толстой интерпретируется как методологист, болеющий формальными проблемами.

Утверждая в своих новейших работах зависимость литературной эволюции от литературно-бытовых условий, Э. не распространяет эту зависимость за пределы профессионального бытия писателя, в силу чего у него происходит подмена классового бытовым и сам он не приближается к социологической интерпретации литературного процесса.

Методология, сводящая задачи литературной науки к кантиански-незаинтересованному описанию тех или иных литературных явлений, неизбежно внутренне противоречива. К этому и пришел Э. в своих последних работах. Его книга о Толстом включает в себя и элементы старого формализма, и психологизм, и рудименты биографизма, и робкие потуги социологического разрешения отдельных частных проблем. Попытки связать все это в план «исторического поведения» Толстого успехом не увенчиваются.

Соч. Э.: Мелодика русского лирического стиха, П., 1922; Молодой Толстой, П.—Берлин, 1922; Анна Ахматова, П., 1923; Сквозь литературу, Л., 1924; Лермонтов, Л., 1924; Литература, Л., 1927; Лев Толстой, т. I—II, Л., 1928—31; Мой временник, Л., 1929, и ряд статей в периодич. печати.

Лит.: Медведев П. Н., Формальный метод в литературоведении, Л., 1928; Ухмылова Т. К., Против идеалистической реакции Б. М. Эйхенбаума, в сб. «Литература», книга 1, издание Академии наук СССР, Ленинград, 1931.

П. Медведев.

ЭЙХЕНГОЛЬЦ, Марк Давидович (род. 1889), литературовед, историк романских литератур и театра. Работал во Франции и Италии. В своих работах выступал как формалист; за последнее время идет по пути овладения методом марксистского литературоведения; особое внимание уделяет художественному методу писателей. Редактор ряда изданий западных классиков—Э. Золя, Флобера, Дидро. Автор исследования о творчестве Э. Золя и др. По театру подготовил к печати Т. Тассо «Аминта» с комментариями и со статьей о Феррарском театре.

ЭЙХЕНДОРФ (Eichendorff), Иозеф, фон (1788—1857), нем. поэт-романтик, выразитель дворянско-помещичьей идеологии. Его первый роман «Ahnung und Gegenwart» (1811—15) изображает отказ юноши-романтика от индивидуалистических исканий и включение его в борьбу за национальную независимость Германии (против Наполеона, во имя дворянской реставрации). Наиболее популярна повесть Э. «Aus dem Leben eines Taugenichts» (1826) о романтических скитаниях по Германии и Италии. Лирика Э. тесно связана с романтическим возрождением интереса к народной песне. Многие из его песен («O Täler weit, o Höhen», «In einem kühlen Grunde» и др.) чрезвычайно популярны до сих пор. В своих критических статьях («Geschichte der poetischen Literatur Deutschlands», 1856) Э. изображает романтизм как путь возвращения поэзии к традиции церковного католицизма. В 1918 в Германии возник «Союз имени Эйхендорфа» для пропаганды идей реакционно-мистического романтизма.

Соч.: Gesammelte Werke, 6 B-de, München, 1909—13; Werke, 4 B-de, Stuttgart, 1924.

Лит.: Жирмунский В., Религиозное отречение в истории романтизма, М., 1919; Brandenburg H., Joseph von Eichendorff (Sein Leben und sein Werk), München, 1922; Eichendorff K. F., von, Ein Jahrhundert Eichendorff-Literatur, Regensburg, [1927].

ЭЙХИНИН, этилугольный эфир *хинина* (см.), бесцветные иглы с t° плавления 95°; трудно растворим в воде, легко—в спирте и эфире. Получается действием этилового эфира хлормуравьиной кислоты на хинин. Действует, как хинин, но в полтора-два раза слабее. Э. почти безвкусен; это преимущество эйхинина перед хинином особенно ценно при назначении его детям. Соли эйхинина горьки и поэтому не применяются.

ЭЙХЛЕР (Eichler), Август (1839—87), нем. ботаник, академик, директор Ботанического сада в Берлине. Работал гл. обр. по систематике покрытосеменных растений и положил начало той системе их, к-рая потом была разработана его преемником *Энглером* (см.). Принципы системы Э. изложены в его «Диаграммах цветков» (Blütendiagramme, Lpz., 1875—78).

Лит.: Schumann K., August Eichler, «Berichte der Deutschen botanischen Gesellschaft», B.V, B., 1887.

ЭЙЦ (Eitz), Карл Андреас (1848—1924), музыковед, проф. Кильского ун-та. В 1891 Э. выпустил в свет работу «Das mathematisch-reine Tonsystem» по теории чистого строя, а потом сконструировал (по поручению Гельмгольца) свой знаменитый гармониум чистого строя с 104 язычками и 52 клавишами в октаве (три экземпляра: в Берлине, Мюнхене и Ленинграде). Э. известен так же как автор особого метода развития слуха учащихся, состоящего в широком применении сольфеджирования при помощи сконструированных Э. слогов, играющих роль названий музыкальных звуков («Tonworte»).

Важнейшие из работ самого Э. по этому вопросу: Deutsche Singfibel (1899); Tonwort-Wandtafel; Bausteine zum Schulgesangunterricht im Sinne der Tonwort-Methode (1911); Der Gesangunterricht als Grundlage der musikalischen Bildung (1914).

Лит. об Э. и его системе помещена в его «Bausteine...» (Lpz., 1911, стр. 156—67). С окт. 1927 выходит посвященное системе Э. повременное издание под загл. «Das Tonwort».

П. Р.

ЭЙШТАЛЬ (d'Eichthal), Гюстав (1804—86), франц. писатель, сен-симонист, в ранней молодости ученик О. Конта. Примкнув к сен-симонистской школе в 1828, Э. во всех столкновениях Базара с Анфантеном поддерживал последнего. В Менильмонтанской общине, в пользу которой Эйшталь пожертвовал 150 тыс. фр., он числился апостолом и «пророчествовал» (он говорил о «видении», будто Христос возродился в Анфантене). После разгрома общины по поручению главы школы ездил в Грецию, Алжир, Англию.

Э. был одним из самых умеренных сен-симонистов, близких к банковским кругам (сам Э. был владельцем банкирского дома). Видоизменяя известное положение Сен-Симона, Эйшталь считал, что «социальные учреждения должны иметь целью улучшение морального, умственного и физического состояния всех» (а не беднейшего класса); в период массового обнищания рабочих в связи с промышленным переворотом Э. отмахивался от рабочего вопроса утверждением, что «рост механизмов сопровождается улучшением положения рабочих» (1836); Э. пропагандировал идею пенсионных касс.

Резко враждебный революции, Э. считал, что Июльская монархия вступила «на путь разумных и прогрессивных улучшений», предлагал реакционную Австрию сделать судьей в восточном вопросе, а французов, истощающих, по его мнению, энергию в стремлении к величию и богатству, призывал поучиться у турок умению отдыхать и пользоваться благами жизни («Deux mondes»). Считая, что «окончательная организация современного общества возможна только при развитии и обновлении христианства», Э. еще в период Второй республики намечал для папства миссию миротворца, а позднее призывал папство «отказаться от традиционной инертности, стать во главе Европы и основать царство социального христианства, идею которого выдвинул Священный союз» (1863). Э. является автором множества религиозных, историко-критических работ.

Наиболее характерные из работ Э.: Les deux mondes, Lpz., 1837; Les évangiles, 1 partie—Examen critique et comparatif des trois premiers évangiles, 2 vls, P., 1863; Déclaration des droits de l'homme et l'être suprême, в его сб. ст. Mélanges de critique biblique, P., 1886; Les trois grands peuples méditerranéens et le christianisme, P., 1865; Socrate et notre temps, théologie de Socrate, dogme de la Providence, P., 1881 (Extrait de l'Annuaire de l'Association pour l'encouragement des études grecques en France, 1880).

ЭЙЮБИДЫ, династия, правившая в Египте (1171—1250) и Передней Азии и основанная *Саладином* (см.), сыном Эйюба, курдом по происхождению. Возвышение Эйюба и Саладина объясняется распадом Сельджукской империи, наметившимся около 1076; завоевание Саладином Египта и Сирии (см. *Иерусалимское королевство*) укрепило господство Э. в Египте. Однако оно оказалось непрочным: разделы между сыновьями и усобицы привели к падению династии Э. (в середине 13 в.). Отдельные ветви их правили в Египте, Дамаске, Алеппо и др. местах и вели междоусобные войны, закончившиеся завоеванием Египта мамелюками (1250), а Сирии—монголами (1260).

ЭЙЮК, деревня в Малой Азии, в 25 *км* к С. от *Богацкея* (см.), с развалинами хеттского города, раскопки которого были произведены в

1907 экспедицией Ливерпульского антропологического ин-та и турецким правительством. Развалины окружены остатками стен грубой полигональной кладки. Ворота фланкировались двумя парами стоящих сфинксов с женскими головами. Стены были украшены рельефами религиозного содержания (жертвоприношения и процессии). Найдено также несколько плит с хеттскими гиероглифич. надписями.

ЭКА (санскрит.—один), приставка, которой Д. И. Менделеев обозначил неизвестные еще в его время и предсказанные им элементы, следующие за соответствующим элементом в *периодической системе* (см.). Экабор—скандий, экаалюминий—галлий, экасилиций—германий, экамарганец—мазурий. Экацезий (порядковый номер 87) и экаиод (порядковый номер 85) не открыты доныне.

ЭКАРДШТЕЙН (Eckardstein), Герман (р. 1864), барон, фон, германский дипломат, первый секретарь герм. посольства в Лондоне с 1899 по 1901, после войны стяжавший себе некоторую популярность своими разоблачениями дипломатических тайн. Эти разоблачения касались прежде всего деятельности *Гольштейна* (см.) в германском министерстве иностранных дел, а затем «упущенных» герм. дипломатией возможностей заключить союз с Англией в 1899—1902. В свете совершившегося поражения Германии в империалистской войне, к-рое приписывалось преимущественно Англии, полемика Э. была очень болезненно воспринята в Германии. Особое впечатление произвел рассказ Э., обильно снабженный копиями официальных документов, о попытках Англии, в лице гл. обр. Джозефа Чемберлена, сначала в 1898, а затем в 1900—01 привлечь Германию к заключению союза. Отклонение этих попыток было, по мнению Э., ближайшей причиной возникновения *Антанты* (см.) и даже империалистской войны. В общем сведения Э. были подтверждены последующими публикациями герм. и англ. официальных документов. Несмотря на субъективную окраску мемуаров Э., увлекавшегося заманчивостью «пророчеств после событий», а также мстившего за неудачливость своей дипломатической карьеры, записки его и до настоящего времени сохраняют свое значение как крайне интересный источник для изучения вопроса о происхождении англо-германского антагонизма и империалистской войны 1914—18.

Э. написаны: Lebenserinnerungen und politische Denkwürdigkeiten, B-de I—II, Leipzig, 1920, и Die Isolierung Deutschlands, Lpz., 1921.

ЭКБАТАНА (др.-перс. Haugmatana, совр. Хамадан), г. в Персии; в 6 в. до хр. э.—столица Мидии, завоеванная Киром в 549 до хр. э. и превращенная персидскими царями в летнюю резиденцию (сохранились остатки дворцов Дария, Ксеркса и Артаксеркса II к Ю. от города). При парфянах Э. стала столицей; в эту эпоху в Э. находился знаменитый храм богини Анаитис. Исследования и раскопки, предпринятые в Э. де Морганом, не дали значительных результатов, так как древний город расположен под современным, что делает невозможным производство раскопок в обширных размерах.

ЭКВАДОР, государство в Южной Америке, см. *Экуадор*.

ЭКВАТОР (земной), основная линия *градусной сети* (см.), проводимая на глобусе и на картах на равном расстоянии от обоих полюсов и делящая земной шар на 2 полушария—Северное и Южное. Географическая широта Э. принимается за 0°, и таким образом Э. является началом координат сев. и юж. широты. Длина Э. по измерениям сфероида, произведенным Бесселем (1841), равна 40.076.594 *м*, длина 1° = =111.307 *м*. При построении карт мелких масштабов нередко принимают землю за точный шар; в таком случае длина Э. (как и меридиана) принимается за 40.025.738 *м*, 1°=111.183 *м*. Являясь линией большого круга, Э. при всяком наклоне земной оси к солнцу делится линией большого круга, образующей границу тени (т. е. границу дня и ночи), на две равные части. Поэтому день на Э. всегда равен ночи, и он является линией постоянного равноденствия. Отсюда и название Э. (от лат. aequare—равнять, уравнивать).

ЭКВАТОР (небесный), большой круг небесной сферы, все точки к-рого отстоят на 90° от каждого из двух полюсов мира. Плоскость Э. перпендикулярна к оси мира и параллельна плоскости земного экватора. Э. пересекает истинный горизонт в точках В. и З., а эклиптику—в точках весеннего и осеннего равноденствия. Положение экватора среди звезд с течением времени меняется вследствие *прецессии* (см.).

ЭКВАТОР ТЕРМИЧЕСКИЙ, воображаемая линия, соединяющая места с наивысшей средней годовой температурой на каждом меридиане. Э. т. в большей своей части лежит несколько севернее (ок. 10°) экватора географического и делит земной шар на две части с примерно симметричным распределением остальных метеорологических элементов. См. *Атмосфера*, там же и литература.

ЭКВАТОРИАЛ, астрономическая труба, которая может вращаться около двух осей: одна всегда направлена на полюс мира (часовая ось, или ось прямых восхождений); ко второй оси (оси склонений), перпендикулярной к первой, прикреплена труба (см. рис. к ст. *Астрономические инструменты*, табл. 2). Если направить трубу на какую-либо звезду и поворачивать Э. только около часовой оси, делая полный оборот раз в звездные сутки, то звезда постоянно будет оставаться в поле зрения трубы. Для получения должного вращательного движения Э. снабжается сильным часовым механизмом.

ЭКВАТОРИАЛЬНАЯ АФРИКА ФРАНЦУЗСКАЯ (Afrique Equatoriale Française), вост. часть франц. тропической колониальной империи, состоящая из четырех отдельных колоний, объединяемых управлением одного генерал-губернатора, с центром в г. Бразавиль. Граничит на З. с мандатной территорией *Камерун* (см.), на С. с Итальянской Ливией, на В. с Англо-Египетским Суданом, на Ю.-В. с Бельгийским Конго; на юго-западе прилегает к Гвинейскому заливу.

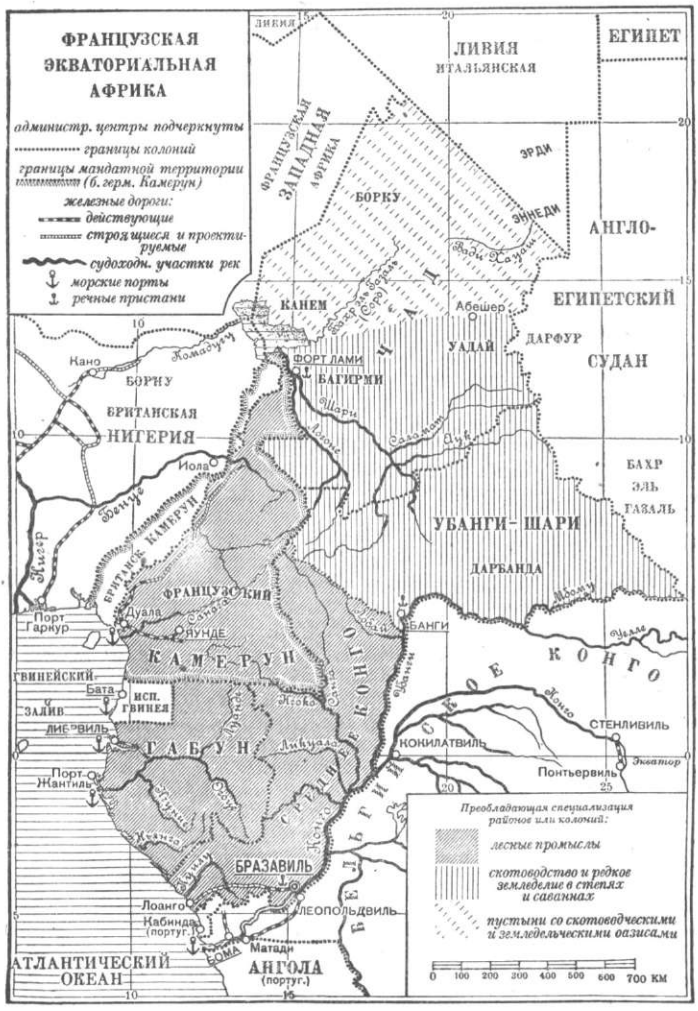
Колонии	Площадь (тыс. км²)	Население в 1926 (тыс. жит.)	Плотность на 1 км²
Габун	271,9	388,9	1,4
Среднее Конго . .	240,0	698,8	2,9
Убанги-Шари . . .	493,0	1.066,4	2,2
Чад	1.248,0	973,6	0,8
Вся Э. А. Ф. . . .	2.255,9	3.127,7	1,4

Население состоит из негров различных племен, частью из *негриллов* (см.) и арабских племен; численность европейцев ничтожна: около 3,6 тыс. (0,1%). Коренное население вымирает

в результате жестокой эксплоатации и прямого физического истребления (Физико-географический очерк см. *Гвинея, Конго, Судан*).

Экваториальная Африка Французская—экономически одна из самых отсталых французских колоний, мало исследованная, с ничтожным развитием производительных сил, примитивным, большей частью мотыжным земледелием и экстенсивным скотоводством (в саваннах и степях северной части). Большую роль в хозяйстве страны играют лесные промыслы и сбор дикорастущих плодов. Внешняя торговля Э. А. Ф. незначительна. Вывоз (197,5 млн. франков в 1930) на 70% состоит из лесных материалов; остальное приходится преимущественно на живой скот, дикорастущий каучук, ядра масличной пальмы, хлопок и слоновую кость. Ввоз, всегда превышающий вывоз (339,5 млн. франков в 1930), состоит гл. обр. из пищевых продуктов, предметов широкого потребления и алкогольных напитков. Ок. 54% ввозимых товаров идет из Франции; менее значительна ее роль в вывозе—только 30% (1930). Франц. капитал проникает в Э. А. Ф. гл. обр. для эксплоатации ее гигантских лесных массивов. Но развитие лесной пром-сти задерживается недостатком рабочих рук. Этот недостаток не покрывается даже применением принудительного труда, широко распространенного в колониях, особенно на лесозаготовках и в дорожном строительстве.

Важнейшими путями сообщения, а во многих местах и единственными являются реки: на юге—Конго и ее правые притоки (Убанги, Санга и др.), на западе—Огоуе и Габун, на севере—Шари с притоками. Единственная строящаяся ж. д. нормальной колеи (Бразавиль—Пуент-Нуар) проведена в обход нижних порогов Конго от центра Э. А. Ф. до Гвинейского залива (550 *км*). Сев. часть страны караванными путями соединена с средиземноморскими колониями (через Сахару) и Англо-Египетским Суданом. В последние годы французы проложили в Центральной и Южной части множество военно-стратегических колесных дорог, приспособленных для автомобильного движения.



Лит.: Александров А., Французские колонии в Африке, М., 1930; Bruel G., L'Afrique Equatoriale Française, Paris, 1930; Annuaire du Gouverneur Général de L'Afrique Equatoriale Française (ежегодник).

ЭКВАТОРИАЛЬНАЯ ПЛАСТИНКА, или стадия звезды, одна из стадий кариокинетического деления. См. *Кариокинез.*

ЭКВАТОРИАЛЬНЫЕ КООРДИНАТЫ, координаты, относящиеся к экватору как к основной плоскости. Различают сферические Э. к., определяющие положение светила на небесной сфере—склонение и часовой угол, или прямое восхождение, и прямоугольные Э. к., фиксирующие светило в пространстве. См. *Координаты небесные.*

ЭКВАТОРИАЛЬНЫЕ ПРОЕКЦИИ, см. *Проекции картографические.*

ЭКВИВАЛЕНТ ВСЕОБЩИЙ, см. *Эквивалентная форма стоимости.*

ЭКВИВАЛЕНТ МЕХАНИЧЕСКИЙ СВЕТА, измеренный в ваттах или в эрг/сек. поток энергии, эквивалентный фотометрической единице *светового потока* (см.), т. е. воспринимаемый глазом как единица светового потока (один люмен). Так как глаз обладает различной чувствительностью к лучам разного цвета, то при определении Э. м. с. необходимо указывать спектральный состав светового потока. Прежде (Томсен, 1865, и Тумлирц, 1888) Э. м. с. устанавливали для потока, испускаемого в горизонтальном направлении Гефнера свечей в пределах телесного угла, равного единице. Сейчас же его относят к монохроматическому излучателю, дающему длину волны, соответствующую наибольшей чувствительности глаза (около 550 $m\mu$). Вычисленный для такого излучателя Э. м. с. $m = 0{,}0015$ ватт/люмен. Это значение m является средним из значений, полученных разными авторами и колеблющихся в пределах от 0,00143 (Hyde, Forsythe и Cady, 1919) до 0,0016 (A. K. Meyer, 1916).

ЭКВИВАЛЕНТ МЕХАНИЧЕСКИЙ ТЕПЛА, величина механической работы, эквивалентная, согласно закону сохранения и превращения энергии, единице тепловой энергии. Иными словами, Э. м. т. представляет собой тот численный множитель, на который нужно умножить

значение энергии, измеренной в тепловых единицах, чтобы получить ее выражение в механических единицах. Численное значение Э. м. т. зависит от выбора механических и тепловых единиц энергии и согласно наиболее точным измерениям равно:

$$4{,}186_3 \cdot 10^7 \text{ эрг/кал.}_{15} = 426{,}9 \text{ г*. м/кал.}_{15} = 4{,}184_2 \text{ ватт·сек/кал.}_{15} = 4{,}1314 \cdot 10^{-2} \text{ л·атм/кал.}_{15}.$$

Здесь г* означает 1 г—вес, кал.$_{15}$—малую калорию, отнесенную к начальной t° в 15°.

Экспериментальные методы определения Э. м. т. чрезвычайно многообразны. При первом определении этой величины, произведенном Р. Майером, в основу измерения было положено соотношение $A(c_p - c_v) = R$, где A—Э. м. т., R—*газовая постоянная* (см.), c_p и c_v—удельные теплоты газа при постоянном давлении и постоянном объеме. В более прямых методах, разработанных Джоулем и особенно Роулендом, механическая энергия превращалась в тепло путем трения, причем непосредственно определялось затраченное количество механической энергии и полученное количество тепла. Наиболее точные современные методы основаны на измерении энергии электрического тока и выделяемого этим током количества тепла.—Об истории вопроса и принципиальном значении установления Э. м. т. см. *Энергия, Энергии сохранения и превращения закон.*

ЭКВИВАЛЕНТ ХИМИЧЕСКИЙ, то количество элемента или радикала, к-рое соединяется или замещает 8 весовых частей кислорода или 1,008 весовых частей водорода. Элемент может иметь один или несколько эквивалентов, напр. натрий имеет 1 Э. х. = 23,00, кальций—2 Э. х., азот—5 Э. х. и т. д. См. *Атом, Валентность.*

ЭКВИВАЛЕНТНАЯ ФОРМА СТОИМОСТИ, один из двух полюсов (взаимообусловленных и в то же время противоположных моментов) одного и того же выражения *стоимости* (см.). Каждый товар может выразить свою стоимость лишь в меновом отношении к другому товару. Тот товар, который выражает свою стоимость, находится в *относительной форме стоимости* (см.); другой товар, в к-ром выражается стоимость первого товара, находится в Э. ф. с. В выражении стоимости холста: 20 аршин холста = 1 сюртуку, холст находится в относительной форме стоимости, а сюртук в Э. ф. с. «Следовательно один и тот же товар в одном и том же выражении стоимости не может принимать одновременно обе формы. Эти последние полярно, как две конечных точки одной и той же линии, исключают друг друга» (Маркс К., Капитал, 8 изд., т. 1, М.—Л., 1931, стр. 13). Э. ф. с. есть форма непосредственной обмениваемости второго товара на первый. По мере того как товары находят все более развернутое и общее выражение своей стоимости, по мере того как развивается относительная форма стоимости — развивается и Э. ф. с. Если один товар выражает свою стоимость в другом товаре, то последний имеет простую Э. ф. с. или является единичным эквивалентом; если один товар выражает свою стоимость во многих других товарах, то каждый из этих последних имеет особенную Э. ф. с., являющуюся особенным эквивалентом; если все товары выражают свою стоимость в одном каком-либо товаре, то последний имеет всеобщую Э. ф. с., является всеобщим эквивалентом; наконец если все товары постоянно выражают свою стоимость в одном и том же определенном товаре, то Э. ф. с. срастается с этим последним товаром и переходит в денежную форму стоимости (см. *Деньги*). Маркс вскрывает следующие три особенности Э. ф. с.: 1) «...потребительная стоимость становится формой проявления своей противоположности, стоимости» (там же, стр. 18), 2) «...конкретный труд становится здесь формой проявления своей противоположности, абстрактно-человеческого труда» (там же, стр. 20), 3) «частный труд принимает форму своей противоположности, форму непосредственно общественного труда» (там же, стр. 20). Это придает Э. ф. с., в особенности денежной, загадочный характер, порождающий фетишистское представление будто какой-либо (товарный) эквивалент, напр. сюртук, «...своей способностью непосредственно обмениваться на другие товары обладает от природы, совершенно так же, как тяжестью или свойством задерживать тепло» (там же, стр. 20) (см. *Товар, Фетишизм товарный*). Лишь гениальный анализ Марксом субстанции и формы стоимости раскрыл загадку Э. ф. с., а вместе с тем и денег. *Г. А.*

ЭКВИВАЛЕНТНЫЕ ОТОБРАЖЕНИЯ (или равновеликие отображения), такие соответствия между точками двух поверхностей, при к-рых каждой точке одной поверхности соответствует одна определенная точка другой и обратно, причем площадь любого участка поверхности изменяется при отображении в одном и том же отношении, т. е. масштаб площадей сохраняется во всей отображаемой площади постоянным. Если в частности отображение установлено между двумя плоскостями и выражается связью $\xi = \varphi(x, y)$, $\eta = \psi(x, y)$ между декартовыми координатами обеих плоскостей, то условие эквивалентности отображения выражается так:

$$\frac{\partial \varphi}{\partial x} \cdot \frac{\partial \psi}{\partial y} - \frac{\partial \varphi}{\partial y} \cdot \frac{\partial \psi}{\partial x} = 1.$$

Теория отображения имеет применение в картографии, т. е. в науке о съемке географических карт. См. *Проекции картографические.* Здесь при отображении шара на плоскость неизбежны искажения того или другого рода (например чрезмерная величина одних областей по сравнению с другими, искривление прямых углов и т. п.), и задача картографии состоит в подборе таких отображений, к-рые, избежав одних искажений, давали бы для других искажений возможно меньшую величину. Если в частности карта служит для административных или статистических целей, то наиболее удобными являются Э. о., правильно передающие относительные размеры областей. Для других целей часто бывают удобны *конформные отображения* (см.).

Лит.: Витковский В., Картография, Петербург, 1907; Граве Д. А., Об основных задачах математической теории построения географических карт, СПБ, 1896; Grave D., Sur la construction des cartes géographiques, «Journal de mathématiques», 5 série, v. II, p. 317, P., 1896.

ЭКВИВАЛЕНТНЫЕ УРАВНЕНИЯ, две системы уравнений с несколькими неизвестными, имеющие все корни общими и следовательно определяющие одну и ту же конечную или бесконечную совокупность значений неизвестных. Напр. система $x^2 + y^2 = 5$, $xy = 2$ эквивалентна системе $x^2 + 5x^2 + 4 = 0$, $xy = 2$.

ЭКВИВАЛЕНТНЫЙ ВЕС, то же, что *эквивалент химический* (см.).

ЭКВИЛИБРИСТИКА (с лат. aequus — равный и libra—баланс), умение соблюдать равновесие при крайней неустойчивости центра тяжести. Э. является одной из основ гимнастики и ценна тем, что равномерно развивает всю

мускульную систему человека. Элементы Э. входят почти во все жанры циркового искусства, но в особенно чистом виде появляются на штеен-трапеции (Stehen-Trapez). Акробатическая Э. распадается на две главные категории. К первой относится работа эквилибристов на различных приспособлениях или снарядах (канат, проволока, шар и т. д.), ко второй—совместная работа эквилибристов-партнеров, когда сохранение равновесия при самых разнообразных положениях тела в пространстве падает на обоих участников.

Лит.: Z u c c a A., Acrobatica e atletica, Milano, 1902; S t r e h l y G., L'acrobatie et les acrobates, P., 1904.

ЭКВИПОЛЕНЦИИ, устаревшее название для *векторов* (см.), равных по величине и одинаково направленных; было введено Дж. Беллавитисом (1835). Для обозначения эквиполентности употреблялся особый символ ≋, который допускал те же операции, что и обычный знак равенства. В наст. время вместо термина Э. употребляется термин «равные векторы».— В последнее время понятие Э. вновь оказалось полезным в теории римановых пространств, где понятие параллельного переноса векторов требует специальных определений. Термин эквиполенции встречается также в работах Э. Картана по непрерывным *группам* (см.), где сложение векторов не подчиняется *коммутативному закону* (см.).

Лит.: Ottuv slovník naučný, t. VIII, Praha, 1894 (str. 473—Ekvipolence); C a r t a n É., La géométrie des groupes de transformations, «Journal de mathématiques», 9 série, v. VI, p. 4, P., 1927.

ЭКВИПОТЕНЦИАЛЬНАЯ СИСТЕМА (от лат. aequus—равный и potentia—способность, возможность), один из элементов виталистического учения Дриша об организме. См. *Витализм* (Б.С.Э., том XI, ст. 259 и след.).

ЭКВИПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОВЕРХНОСТИ (иначе—поверхности уровня, или равнопотенциальные поверхности), проведенные в *силовом поле* (см.) поверхности, являющиеся геометрическим местом точек, для к-рых *потенциал* (см.) имеет одно и то же значение. Напряженность поля в каждой точке поля перпендикулярна к Э. п., проходящей через эту точку. Поэтому семейство силовых линий поля является семейством *ортогональных траекторий* (см.) по отношению к семейству Э. п. При перемещении по Э. п. (напр. при перемещении частицы жидкости по ее свободной поверхности, являющейся Э. п. для объемных сил, действующих на жидкость, или при перемещении электрического заряда по поверхности проводника, являющейся Э. п. для электрического поля) силы поля не производят работы. Э. п., как и силовые линии, не пересекаются между собой, и через каждую точку поля проходит одна и только одна Э. п. В простейшем случае электрическ. поля, создаваемого одним шарообразным зарядом (или поля тяготения, создаваемого одним притягивающим шаром), Э. п. представляют собой концентрические сферы с центром в центре шара, создающего поле. На рисунке показаны силовые линии и Э. п. более сложного поля, создаваемого системой двух близких точечных (или шарообразных) зарядов противоположного знака (диполь). Пунктиром показаны силовые линии, сплошным штрихом—Э. п. О математической стороне см. подробнее *Ортогональные траектории*, о физической—*Потенциал*. Аналогично в гидродинамике под Э. п. или эквипотенциальными линиями разумеют поверхности или линии равного *потенциала скоростей* (см.).



ЭКЗАЛЬТАЦИОННАЯ ФАЗА, состояние повышенной возбудимости, наступающее в ткани через известный период после каждого отдельного приступа *возбуждения* (см.).

ЭКЗАЛЬТАЦИЯ, состояние возбуждения и стремления к движению у душевнобольных с ускоренным течением психических процессов. Обычно Э. является начальной легкой (гипоманиакальной) стадией *маниакально-депрессивного психоза* (см.), вторая стадия к-рого представляет типичную манию и третья—тяжелую манию. Психическое возбуждение при Э. держится на сравнительно невысоком уровне, поступки больных отличаются только легкомыслием, формальная правильность мышления сохраняется, хотя оно и неглубоко. Больные суетливы, подвижны, охотно бывают в обществе, составляют проекты и т. д.

ЭКЗАЛЬТАЦИЯ (оптическая), термин органической химии, к-рым обозначается превышение найденной опытным путем *рефракции* и *дисперсии* (см.) над вычисленными величинами; наблюдается при наличии в молекуле сопряженных непредельных атомных групп, как-то: C=C—C=C, C=C—C=O, C=C—C=N и т. д. В нек-рых соединениях (тиофен, пиррол и др.) обнаруживается обратное явление—отрицательная Э. Различают молекулярную Э. EM_n и удельную $E\Sigma_n$ (увеличенную в 100 раз); последняя равна молекулярной Э., умноженной на $100/M$, где M—молекулярный вес.

ЭКЗАМЕН (от лат. examinare—испытывать), периодическое испытание знаний учащихся. В условиях буржуазной школы Э. характеризовался целым рядом отрицательных сторон: формальным отношением экзаминаторов к экзаменующимся, особой нервирующей обстановкой, вызывавшей переутомление и заболевания, отсутствием правильно организованного текущего учета и т. п. Это создавало вокруг Э. атмосферу взаимного недоверия, обманы, фальсификацию ответов, причем правильная система учета в процессе занятий совершенно вытеснялась. Естественно, что на Западе и в дореволюционной России часто делались попытки добиться отмены Э. и замены их другими формами учета (репетициями, коллоквиумами, практическими лабораторными занятиями и т. п.).

В первые годы после Октябрьской революции Э. были отменены совсем в начальной и средней школе и сохранились только частично в различных профессиональных, преимущественно в высших школах, гл. обр. в форме *зачетов* (см.). Опыт этих лет показал однако, что при всей правильности принципиального отрицания Э. в их старой форме был допущен известный перегиб, когда были уничтожены вообще какие бы то ни было проверочные испытания знаний учащихся. ЦК ВКП(б) пост. от 25/VIII 1932 дал в этом отношении совершенно четкую директиву относительно установления «в конце года проверочных испытаний для всех учащихся» (в начальных и средних школах). В высшей школе и техникумах постановлением ЦИК СССР от 19/IX 1932 узаконены за-

четные сессии два раза в год: зимой и летом. Эти проверочные испытания, не будучи ни в каком случае похожи на старые экзамены имеют своей основной предпосылкой «текущий, индивидуальный, систематически проводимый учет знаний учащихся».

ЭКЗАМИНАТОР, прибор для определения цены деления *уровня* (см.). Иначе называется испытателем уровня.

ЭКЗАНТЕМА (от греч. ex—из и anthos—цвет), общее название для кожных *сыпей* (см.).

ЭКЗАРТИКУЛЯЦИЯ (от лат. ex—из и articulatio — сустав), вычленение, то же, что *вылущение* (см.).

ЭКЗАРХАТ, часть Италии (области Романья, Венеция, Истрия, части Средней и Южной Италии), после завоевания Италии лангобардами оставшаяся во владении Византии. До 8 века Э. управлялся императорскими наместниками (экзархами), жившими в г. Равенне; зависимость Э. от империи была весьма слабая. В борьбе с лангобардами территория Э. постепенно уменьшалась, пока Э. не был ими окончательно захвачен. У лангобардов области Э. были отняты франкским королем Пипином и частью вошли в состав папского государства.

ЭКЗЕГЕТИКА (др.-греч. exegesis—толкование, объяснение), наука об экзегезе, т. е. об «истолковании» литературного произведения сообразно смыслу, вложенному в него самим автором. Экзегетические заметки называются комментарием, если они охватывают произведение от начала до конца, и схолиями, если они касаются лишь отдельных его мест. Методология Э. именуется герменевтикой; однако этот термин чаще применяется как вполне равнозначный с Э. в целом. Высокий научный уровень, достигнутый античной Э., сменился в христианской библейской Э. (как уже и раньше у неоплатоников) крайним преобладанием «аллегорической» интерпретации. Бесплодный традиционализм христианской библейской Э., основанной Оригеном и сирийцем Феодором Мопсуэстским и завершенной в основном Августином, а также весьма близкой ей по духу еврейской средневековой библейской экзегетики немало способствовал по контрасту научно-методологическому самосознанию классической филологии и текстуальной критике в эпоху Возрождения и Реформации. Стремясь при помощи библейских текстов доказать истинность догматов и предписаний христианских религий, экзегеты приходят очень часто к противоположным оценкам текстов и к разноречивым выводам. Позднейшая церковная Э. (вплоть до наших дней) носит почти сплошь компилятивный характер.—В современной филологии экзегеза совпадает с интерпретацией и комментированием определенного литературного текста вообще и должна рассматриваться скорее как один из (практически обусловленных) способов изложения.

Лит.: Gercke A. u. Norden E., Einleitung in die Altertumswissenschaft, B. I, B.—Lpz., 1923; Blass F., Hermeneutik und Kritik (Handbuch der klassischen Altertumswissenschaft), B. I, hrsg. v. J. v. Müller, B. I, Nördlingen, 1885 (рус. пер. Блясс Ф., Герменевтика и критика, пер. Л. Воеводского, Одесса, 1891); Diestel L., Geschichte des Alten Testaments in der christlichen Kirche, Jena, 1868; Immer A., Hermeneutik des Neuen Testaments, Wittenberg, 1873.

В. Державин.

ЭКЗЕГЕТЫ (др.-греч. exegetes), 1) в классической (доэллинистической) Греции—официальные и полуофициальные «толкователи» оракулов, иногда также (например в Спарте) традиционных правовых узаконений и обычаев; функции Э. принадлежали главным образом представителям знатнейшей родовой аристократии (например в Афинах эвмолпидам) и широко использовались ею в политической борьбе. 2) В эллинистическую и римскую эпохи—проводники и гиды (иногда авторизованные городскими властями), показывавшие и «объяснявшие» туристам местные достопримечательности; их рассказы и записи составляли существенный (весьма недостоверный, но количественно значительный) источник античной географии, археологии и местной истории (например в «Описании Эллады» Павсания). 3) Начиная с александрийской эпохи, филологи, занимающиеся *экзегетикой* (см.).

ЭКЗЕКВАТУРА (лат. exequatur), удостоверение, выдаваемое иностранному консулу [либо в виде отдельного документа либо в виде надписи на его *консульском патенте* (см.)] правительством того государства, в к-рое консул назначен, подтверждающее его признание в качестве консула с сопряженными для него отсюда преимуществами и обязывающее местные органы власти оказывать ему необходимое содействие в исполнении возложенных на него обязанностей. Согласно положению о дипломатических и консульских представительствах иностранных государств на территории СССР 14 янв. 1927 (стр. 10), «допущение их (т. е. иностранных консулов) к отправлению консульских обязанностей производится НКИД путем выдачи им консульских Э. В консульской Э. обозначается консульский округ данного консульского представителя».—Э. отбирается в случае войны с государством, назначившим консула, или вследствие недопустимого поведения (например вмешательство во внутренние дела страны) самого консула.

ЭКЗЕКУЦИЯ (лат. executio—исполнение до конца), в гражданском праве Э. должника—продажа его имущества. В уголовном праве—смертная казнь или вообще расправа. В международном праве Э. означает применение одним империалистическим государством в отношении к другому, слабейшему, различных карательных мероприятий (занятие территории и т. п.). См. *Санкции международные.*

ЭКЗЕМА (от греческого exao—вскипаю), иначе мокнущий лишай, наиболее частое кожное заболевание, встречающееся во всех возрастах (у детей чаще в первые годы жизни). Болезнь отличается большим разнообразием форм высыпи (пятна, узелки, пузыри, трещины, корки и т. п.), обусловленной экссудативными явлениями (выпотеванием сыворотки из кровеносных сосудов). Многообразные формы экземы (к-рым соответствуют названия—узелковая, пузырчатая, гнойничковая, мокнущая, корочная Э. и т. д.) часто представляют собой различные стадии развития патологического процесса, причем прохождение всех стадий бывает далеко не всегда—процесс может закончиться на любой стадии, и длительность в любой стадии может быть различной.

Вопрос об этиологии Э. окончательно еще не решен; в наст. время господствует теория, согласно которой Э. возникает благодаря воздействию внешних (физические, химические, механические агенты, действующие непосредственно на кожу) и внутренних (интоксикации) факторов на предрасположенную к Э. кожу. Такое предрасположение может передаваться по наследству, но может повидимому

быть и приобретенным. Э. может развиваться на почве заболеваний желудочно-кишечного тракта, печени, почек, женской половой сферы, нервной системы и эндокринных желез; особенно часто наблюдается Э. у детей с экссудативным диатезом и у больных диабетом. У некоторых людей может существовать идиосинкразия к тому или иному веществу, вызывающему при воздействии на кожу Э. (напр. Э. от листьев первоцвета). Особо нужно отметить в этиологии Э. роль профессиональных моментов; сюда относятся: трение, постоянное соприкосновение с сыпучими веществами (напр. у мельников, пекарей, штукатуров); воздействие высокой или низкой температуры, лучистой энергии, к-рое может быть не только местным, но и общим (работа при высокой температуре воздуха, сопровождаемая постоянным потением); химические вещества—минеральные кислоты, щелочи, ртуть, сулема, скипидар и мн. др. Все эти факторы могут лежать в основе развития Э., если они по интенсивности или длительности вредного действия превосходят индивидуальную границу выносливости.

По течению различают острую и хроническую Э. Первая форма начинается как правило без всяких предвестников, обычно с ощущения зуда. На ограниченных участках кожи появляется легкая краснота, кожа слегка припухает. Если применяется надлежащее лечение, то болезнь может на этом закончиться и кожа приобретает нормальный вид. В других случаях зуд и краснота усиливаются, появляются пузырьки (вследствие резкой экссудации), лопающиеся и засыхающие в корки. Мокнущий процесс распространяется по периферии или благодаря рефлекторным влияниям переходит и на другое место. Новые очаги могут оставаться обособленными или сливаются между собою, и Э. принимает общий характер. Чаще всего Э. поражает открытые части тела, лицо и кисти рук. При острой Э. больные сильно страдают от зуда, делаются раздражительными, теряют сон и аппетит. Острая Э. длится не более нескольких недель; если она держится дольше, то принимает обычно хронический характер, затягиваясь на несколько месяцев. Хроническая Э. может быть мокнущей и сухой. С клинической стороны мокнущая хроническая Э. всегда отличается от острой Э. резкими границами поражения и интенсивным утолщением кожи. Второй вид хронической Э., сухой, характеризуется шелушащимися, зудящими, инфильтрованными, покрасневшими очагами, причем кожа становится грубой, сухой, трескающейся. Эта форма встречается чаще всего у старых людей на разгибательных поверхностях верхних и нижних конечностей, у заднего прохода и на мошонке у мужчин. Течение хронической Э. очень длительное, процесс имеет склонность временами к обострению и переходу в мокнущий период.

Э. может возникнуть на любом месте тела и в связи с местом поражения отличается некоторыми особенностями. Так, Э. у детей на лице принимает обычно мокнущий, сливной характер; засыхающие желтые корки покрывают все лицо; нередко Э. распространяется и на волосистую часть головы. Э. на голове у взрослых (чаще наблюдается у женщин), нередко обусловливаемая расчесами в связи с вшивостью, отличается интенсивностью зуда; у неопрятных больных при обильном отделяемом может получиться так наз. колтун—сплошное слипание волос. Наблюдаемая часто у кормящих матерей Э. в области сосков сопровождается их припуханием и образованием глубоких трещин, вызывающих при кормлении ребенка сильную боль. Очень тяжелое течение принимают Э. в области наружных половых органов как у мужчин, так и у женщин, нося здесь характер мокнущей Э. с сильной отечностью и нестерпимым зудом. Очень упорные и длительные формы Э. наблюдаются у лиц, страдающих расширением вен на ногах. Большое практическое значение имеют профессиональные Э., локализирующиеся обычно на кистях рук вследствие постоянного действия на эти места тех или иных раздражающих факторов; с клинической стороны эти Э. не отличаются никакими особенностями; существенным признаком их служит упорство течения с постоянными возвратами, требующее нередко в тяжелых случаях перемены профессии. Кроме кожи Э. могут поражаться ногти, последние принимают мутный вид и покрываются бороздками и углублениями; ногтевой валик припухает, краснеет. Волосы не поражаются, но благодаря существованию Э. на голове питание их нарушается, они становятся матовыми и начинают выпадать. Наконец возможно поражение Э. слизистой оболочки губ и носа: она становится сухой, покрасневшей, покрываясь чешуйками.

Гистологические изменения при Э. ограничиваются надкожицей; при острой Э. наблюдаются гиперемия и отечность, при хронической—расстройство ороговения поверхностного слоя, утолщение, дегенеративные изменения в соединительной ткани. Самым распространенным осложнением Э. бывает присоединение вторичной инфекции (обычно стафилококками) и развитие т. н. *пиодермии* (см.) с появлением пустул и гноя. Вследствие наличия многочисленных трещин нередко к экзематозному процессу присоединяется рожа; описаны случаи заражения сифилисом. К смерти Э. никогда не ведет, за исключением единичных (и то сомнительных) случаев смерти новорожденных детей. Из осложнений возможны со стороны внутренних органов легкие нефриты; со стороны нервной системы развитие неврастении.

Профилактика Э., поскольку вопросы этиологии недостаточно ясны, представляется возможной только в отдельных случаях (напр. при идиосинкразии или индивидуальном расположении к Э.) и при профессиональных Э. В последних случаях профилактика строится на тех же принципах, что и борьба с другими проф. болезнями: оздоровление условий труда, соблюдение законодательства в области охраны труда и трудового законодательства, личная профилактика. Последняя сводится к соблюдению правил чистоты, применению прозодежды (особенно нарукавников, так как руки наиболее страдают), смазыванию рук вазелином и т. п. Принципы лечения острой и хронической экземы разные. В остром периоде рекомендуется покой зараженного места; мытье и ванны запрещаются. Лечение заключается в применении индифферентных средств, компрессов и примочек (из 2%-ной буровской жидкости, свинцовой примочки, ляписа), пудр, содержащих тальк, цинк, рисовый крахмал, салициловую кислоту. В хронических случаях хорошее действие оказывают деготь, сера, резорцин, применяемые в виде мазей; большую пользу приносят горячие ванны из крахмала, марганцевого калия, серные ванны. Прекрасные результаты дает лечение кварцевой лампой и маленькими дозами рентгеновских лучей. Помимо местного лечения необходимо обращать большое внимание на выяснение в каждом отдельном случае причины Э., т. к. устранение ее может застраховать больного от возврата болезни. Пищевой режим и строгая диета в целом ряде случаев являются также совершенно необходимыми (яйца, сладости, острые пикантные блюда и спиртные напитки экзематозными больными переносятся плохо).

Лит.: Иордан А., Экзема, М.—Л., 1928; Дарье Ж., Учебник дерматологии, М.—Л., 1928. *А. Иордан.*

Э. у животных. В этиологии Э. у животных большую роль играют плохой уход за кожей, механические, температурные и химические раздражения кожи и повидимому также микробы (стафилококк); у некоторых животных имеется особое предрасположение самой кожи к заболеванию Э. У различного рода животных Э. имеет свои особенности: крупный рогатый скот при обильном кормлении картофельной бардой, без прибавления достаточного количества грубых кормов, заболевает Э. нижних частей конечностей, распространяющейся иногда по всему туловищу и известной под названием бардяной мокрец; у овец наблюдается Э. после стрижки и продолжительного пребывания на солнечном пастбище; у слабых поросят при плохом уходе и питании развивается иногда Э., покрывающая все тело. Обычно Э. у животных протекает с явно выраженным кожным зудом. В местах, покрытых длинными волосами или густой шерстью, выделяемый экссудат смешивается с секретом кожных желез, отчего образовавшиеся здесь корки принимают желтоватую окраску. В дальнейшем волосы и шерсть склеиваются, сваливаются и выпадают, быстро заменяясь новыми. Если процесс захватывает более глубокие слои кожи, то волосяные луковицы уничтожаются и образуются плешивые места. В местах, покрытых редкими короткими волосами или шерстью, Э. сопровождается сильным шелушением. Эта форма чаще всего наблюдается на суставах и у лошадей в углах рта; она нередко ведет к значительным утолщениям кожи, а иногда и к трещинам ее. При продолжительных носовых истечениях у лошадей на верхней губе, в особенности в нижнем углу носового отверстия, нередко развивается мокнущая Э. У всех видов домашних животных наблюдается хроническая Э. на ушных раковинах. У кормящих сук встречается иногда мокнущая Э. на сосках вымени, осложняющаяся иногда трещинами. Появляется Э. и на вымени у коров. У лошадей большое практическое значение имеет Э., развивающаяся под щеткой на задней поверхности пута, т. н. *мокрец* (см.). Лечение. Кожу необходимо очистить от корок и грязи, для чего обмывают ее 3%-ным раствором буровской жидкости или накладывают повязку с растит. маслом. Волосы на пораженном месте и в смежной области удаляют. После очистки больное место насухо вытирают марлевыми тампонами и применяют то или другое средство; наиболее употребительные из них: при острой Э.—известковая вода пополам с льняным маслом, окись цинка с деревянным маслом, эмульсия из висмута, окиси цинка, глицерина, крахмала и воды; при острой сухой Э.—серные или салициловые мази; при хронической Э.—дегтярные мази. *Э. Гауэнштейн.*

ЭКЗЕРСИС (муз.), упражнение, целью к-рого является развитие техники игры на том или ином инструменте (или вокальной техники). Каждый отдельный Э. представляет собой по существу процесс овладевания одним или несколькими определенными техническими приемами, поэтому Э.—в широком смысле этого слова—могут служить отрывки тех или иных муз. произведений, а иногда и целые муз. произведения, систематическая работа над к-рыми разрешает ту или иную техническую задачу, поставленную перед исполнителем (работа над звуком, над дыханием, беглостью, ритмич. четкостью, связностью исполнения и т. д.).

ЭКЗЕРСИС БАЛЕТНЫЙ, система тренировочных упражнений, требующихся для выработки той методики движений, к-рая лежит в основе т. н. академического балетного стиля (см. *Балет*). Э. б. состоит в обучении стоянию и танцам на носках, прыжкам, пируэтам и т. п. В СССР Э. б. полностью удерживается в специальных школах при академических театрах. Достигая в течение многолетнего и начинаемого с юного возраста (ок. 8—10 лет) тренажа замечательных эффектов танцовальной техники, Э. б. резко критикуется, как вредный для организма и подавляющий свободную импровизацию, противниками классического балета, которые отстаивают более свободный вид хореографического искусства, основанный на системе пластических и ритмических движений (*Жак-Далькроз, Дункан*, см.). Защиту Э. б. дает А. Я. Волынский в «Книге ликований», Л., 1925; ср. Нелидова Л., Искусство движений и балетная гимнастика, М., 1908. *А. С.*

ЭКЗЕРЦИРГАУЗ (устарелый термин прусского происхождения), здание, специально построенное для упражнений в верховой езде и обучения войск в холодное и ненастное время. Необходимость обширной свободной площади и недопустимость мешающих движению подпор требуют особой конструкции перекрытий. Замечателен московский Э. (на Моховой) с единственной в мире по величине конструкцией деревянных стропил (пролет между стен 44 *м*), построенный в 1817 архитектором *Бетанкуром* (см.) и обработанный О. *Бове* (см.). В России это название вышло из употребления во второй половине 19 века и заменено словом *манеж* (см.).

ЭКЗЕРЦИЦИЯ, в 15—17 веках строевое и тактическое обучение войск, а также отдельное ученье, производимое какой-либо воинской частью. Впервые введены в Европе в конце 15 в. Э. ведали особые специалисты—экзерцирмейстеры.

ЭКЗИНА, эксина (греч. exo—вне, снаружи), наружный кутинизированный слой оболочки в пылинках у семенных растений. У многих растений Э. снаружи покрыта бугорками, сетчатыми утолщениями и т. п., вероятно способствующими переносу пыльцы насекомыми. По этому узору Э., характерному для определенных видов, нередко можно указать, какому растению принадлежит данная пыльца. Внутренний бесцветный целлюлозный слой оболочки пылинок называется интина; при оплодотворении интина выпячивается и одевает растущую из пылинки пыльцевую ростковую трубочку. В тех местах, где пылинка будет прорастать, Э. часто бывает утоньшена или совсем не развита. Наружный слой оболочки в спорах у споровых растений обычно называют экзоспорий, а внутренний—эндоспорий, реже соответственно—Э. и интина.

ЭКЗОГАМИЯ (греч. дословно—внебрачие), этнологический термин, обозначающий запрещение брака и половых отношений между членами одной и той же группы (территориальной или родовой). Э. обычно противополагается эндогамия, т. е. такой порядок, при к-ром браки заключаются обязательно между членами данной группы (племени или касты). Однако практически и Э. и эндогамия могут существовать, относясь лишь к различным общественным группировкам (напр. эндогамия племени и Э. рода). Значение Э. как общественного института заключается в том, что она привела

к устранению кровосмесительных отношений между ближайшими родственниками (родители—дети, родные братья и сестры). Анализируя гипотезу эволюции семьи, предложенную Морганом, Энгельс характеризует значение Э. след. образом: «Не подлежит сомнению, что племена, у которых половые отношения внутри семьи этим правилом были ограничены, должны были развиваться быстрее и полнее, чем племена, у которых брак между братьями и сестрами оставался обычным явлением и законом. А как велико было влияние этого прогресса, доказывает непосредственно им вызванное и далеко перешедшее за первоначальную цель учреждение р о д а, который образует основу общественного порядка большинства, если не всех, варварских народов земли и из которого мы в Греции и Риме переходим непосредственно к эпохе цивилизации» (Э н г е л ь с, Происхождение семьи, частной собственности и государства, Партиздат, М., 1932, стр. 38).

Э. значительно усилила жизнеспособность первобытного общества, устранив из него борьбу за женщину как за самку и хозяйственную силу и ограничив половую конкуренцию определенными рамками. Со временем экзогамные запрещения получили специфическую психологическую окраску: брак внутри данной группы стал представляться психологически невозможным и противоестественным. Возникший т. о. «экзогамный инстинкт» и отвращение к кровосмешению сохранились и после распадения старинных родовых связей, когда эти чувства перешли с родовичей на определенные группы родственников. Хозяйственное и сексуальное распределение женщин между родами является основой возникновения определенного комплекса человеческих чувствований. Нарушение правил Э. в первобытном обществе влекло за собой выступление общественной группы против нарушителей вплоть до их физического уничтожения; кроме того среди членов первобытного общества распространены были поверья и о сверхъестественных карах, постигавших подобных преступников (напр. поверье о наказании женщины слепотой или уродливым потомством за брак с родичем). О происхождении Э. см. подробнее *Первобытное общество, Семья.*

Лит.: Э н г е л ь с Ф., Происхождение семьи, частной собственности и государства, разн. изд.; Э й л ь д е р м а н Г., Первобытный коммунизм и первобытная религия, 2 изд., М., 1930; Т э й л о р Э., О методе исследования развития учреждений..., «Этнографическое обозрение», М., 1890, кн. 5 (№ 2); М а к с и м о в А. Н., Что сделано по истории семьи?, М., 1901; П р е о б р а ж е н с к и й П. Ф., Курс этнологии, М.—Л., 1929; L i p p e r t J., Geschichte der Familie, Stuttgart, 1884; F r a z e r J. G., Totemism and Exogamy, vls I—IV, L., 1910; W e s t e r m a r c k E., The History of Human Marriage, vls I—III, L., 1921; R i v e r s W. H. R., Social Organisation, L., 1924; M o r g a n L., Ancient Society, L., 1877 (рус. пер.—М о р г а н Л. Г., Первобытное общество, СПБ, 1900).

ЭКЗОГЕННЫЙ, э к з о г е н н ы й (греч. exo—вне, снаружи, gennao—рождать), термин, применяемый к таким частям растений, к-рые закладываются на поверхности из наружных слоев ткани, напр. листья, почки на стебле. Э н д о г е н н ы е (греч. endon—внутри)—части, закладывающиеся из внутренних тканей, причем, чтобы выйти наружу, они должны пробить покрывающие их ткани, напр. боковые разветвления корней. Э. споры развиваются благодаря выпячиванию оболочки клетки, производящей споры, напр. конидии, базидиоспоры; эндогенные споры закладываются внутри клетки, напр. сумкоспоры у сумчатых грибов.

ЭКЗОДЕРМА (от греч. exo — снаружи и derma—кожа), слой клеток, лежащий непосредственно под эпидермисом в корне растений. На более старых частях корня Э. заменяет эпидермис, причем наружные и боковые стенки ее клеток пробковеют, но сами клетки остаются живыми. У нек-рых растений (преимущественно эпифитных), обладающих воздушными корнями, в Э. имеются особые неопробковевшие клетки, служащие для пропуска воды внутрь корня.

ЭКЗОРЦИЗМ (греч.), термин, встречающийся уже в раннехристианской литературе и обозначающий по большей части особый вид *заклинания* (см.), направленного к изгнанию всякого рода «демонов». В наст. время в том же смысле существует в обиходе католической церкви, обозначая магическую формулу, долженствующую оказать воздействие на дьявола или его приспешников. Подобные же формулы существуют и в православной церкви, хотя и не носят этого названия. С точки зрения истории религии Э. и его аналоги интересны тем, что они показывают тесную связь христианства с древними формами анимизма и магии.

ЭКЗОСМОС, см. *Эндосмос.*

ЭКЗОСТОЗ (от греч. ex—из, вне и osteon—кость), костный вырост, возникающий на наружной поверхности костей. Часть Э. относится к настоящим опухолям, часть к воспалительным разрастаниям костей. Построены Э. из компактной или губчатой костной ткани; нек-рые из Э., развивающиеся в области эпифизов костей, могут состоять преимущественно из хряща (х р я щ е в ы е Э.), а возникающие из надкостницы часто имеют значительную примесь фиброзной ткани (ф и б р о з н ы е Э.). Нередко развитие Э. зависит от постоянного механического воздействия на кость (напр. Э. на внутренних поверхностях бедренных костей у кавалеристов). Э. могут быть источником болей, мешающих функции конечности, напр. Э. пяточной кости (т. н. п я т о ч н а я ш п о р а). Лечение хирургическое.

ЭКЗОТЕРИЧЕСКИЙ, см. *Эзотерический.*

ЭКЗОТЕРМИЧЕСКИЕ И ЭНДОТЕРМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ, химические реакции, сопровождающиеся изменением запаса энергии в сторону выделения теплоты (экзотермические) или же ее поглощения (эндотермические). Примером первых является образование воды ($2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O + 136.000$ калорий), окиси алюминия ($2Al + 1^1/_2O_2 \rightarrow Al_2O_3 + 387.200$ калорий) и т. д.; примером вторых—образование озона ($3O_2 \rightarrow 2O_3 — 61.400$ калорий). Подробнее см. *Химические реакции.*

ЭКЗОТЕЦИЙ, см. *Эндотеций.*

ЭКЗОТИКА, обозначение редкого, необычайного, происходящего из отдаленных стран. Увлечение Э. в искусстве сопутствует торговой экспансии на внешние рынки. В этом смысле можно говорить о чертах Э. еще в египетском искусстве, напр. в храмовых рельефах в Дейр-эль-Бахри и декоративном искусстве, рисующем торговую экспедицию, снаряженную царицей Хатшепсут в юж. страну Пунт (Новое царство), или в античном искусстве в изображении варваров, покоряемых Римом, на колонне Траяна нач. 2 в. хр. э. Такие изображения принципиально близки современным этнографическим научно документирующим и т. п. произведениям искусства, к-рые в собственном смысле Э. не являются. Впоследствии Крестовые походы, открытие Америки, завоевание Индии и т. п. со-

провождались усилением экзотических мотивов в живописи, архитектуре (китайщина, рококо). В современном капиталистическом искусстве Э. проявляется в двух направлениях, в стилевом отношении между собой не связанных. С 60-х гг. 19 в. под влиянием колониальной экспансии империалистических государств усиливается интерес к странам гл. обр. Востока. В картинах Дине, Каролюса Дюрана, Бонна и др., изображающих быт и природу Марокко, Египта и др., ясно проступает стремление оправдать насилие белых завоевателей и возвысить их над «низшими» туземцами. У художников романтических тенденций экзотическая живопись идет по пути подчеркивания чисто внешней красочной декоративности и театрализованных эффектов; в тех же случаях, когда Э. опирается на традиции реализма, она подчас вырождается в натуралистичность, переходящую в протокольный этнографизм, как это мы видим в творчестве В. Верещагина. Образцом наиболее ярких экзотических тенденций в современной живописи могут служить серии картин и рисунков, посвященных Китаю и Африке (путешествие с трансафриканской экспедицией Ситроена), натурализовавшегося во Франции русского художника, эмигранта А. Яковлева. В литературе им аналогичен колониальный роман Фарера, Киплинга и др.

Иной характер носит увлечение Э. у классовых групп, переживающих кризис, ищущих забвения в экзотическом пряном искусстве—наркозе. Тогда увлечение Э. приобретает болезненные формы, знаменуя собой разлад с окружающей действительностью, стремление уйти от нее, замкнуться в сказочном мире ярких красок и гипертрофированной чувственности, волнующих острой необычайностью. Ярким образцом такой Э. могут служить таитянские картины П. Гогена, бежавшего на Таити от противоречий современного ему общества. В своих картинах Гоген воспевал идиллию докапиталистического бытия туземцев. Эти картины, подернутые налетом болезненной мистики, остались непризнанными при жизни художника. Успех и многочисленные подражания (Пехштейна, Шмит-Ротлуфа и др.) пришли позже.

В России такой характер носила Э. в творчестве Л. Бакста и ранних работах П. Кузнецова (в пору реакции 1906—12). Декаданс, увлечение мистикой, «непознаваемой душой» Востока, непосредственным примитивизмом дикарей подняли интерес к примитивному искусству, к-рое смогло бы влить свежую струю в абстрактное, надуманное буржуазное искусство, и обусловили успех негритянской пластики в послевоенной Европе.

В советском искусстве картины, показывающие жизнь народностей СССР, не являются Э., поскольку в основе их лежит интерес к социалистическому строительству и росту национальной культуры народов Советского Союза. Чужеродные же черты Э. сохраняются лишь в творчестве нек-рых художников, не свободных от пережитков буржуазной идеологии, скользящих по поверхности событий, гоняющихся в трактовке любого сюжета за внешней эффектностью.

Лит.: S y d o w E., v., Exotische Kunst, Afrika und Ozeanien, Lpz., 1921; e r o ж e, Die deutsche expressionistische Kultur und Malerei, B., 1920; Z e r v o s C., Œuvres d'art océaniennes et inquiétudes d'aujourd'hui, «Cahiers d'art», P., 1929, № 2—3 (mars—avril). *Е. Кронман.*

ЭКЗОТИЧЕСКАЯ МУЗЫКА, лишенное точного терминологического смысла обозначение всякой музыкальной продукции, не укладывающейся в рамки общепринятой европейской 12-ступенной темперации. Таким образом общими—с европейской точки зрения—ф о р м а л ь н ы м и признаками Э. м. являются: 1) иные интервалы, иная темперация (например явайская гамма, делящая октаву на 5 равных частей), 2) не укладывающаяся в нашу нотную запись метроритмика, 3) «гетерофония»—особого рода многоголосие, противоречащее всем выработанным исторически в Европе принципам сочетания между собою голосов, и т. д. Однако специфической чертой быстро развившегося увлечения Э. м., тесно связанного с торговой экспансией на внешние рынки (см. *Экзотика*), было стремление не к серьезному изучению, сохранению и развитию муз. культуры внеевропейских стран, а к «стилизаторскому», эстетскому, пассивно чувственному любованию острым, новым, необычным для европейского слуха примитивизмом музыкального творчества колониальных народов. Эта черта, получившая особенно яркое развитие в эпоху колониальной политики империализма, наложила сугубый отпечаток на творчество буржуазных композиторов, создавших модный стиль «Э. м.». Механистически вырванные и нарочито выпяченные отдельные, сугубо «экзотические» элементы нац. музыки колониальных народов (необычайная ритмика, интервалика, отдельные мелодические обороты и т. д.; ср. напр. джаз-музыка) и стали характерной чертой современной упадочной Э. м. Запада, ничего общего не имеющей с подлинной нац. музыкой внеевропейских народов.

ЭКЗОТОКСИНЫ, бактерийные яды, в противоположность эндотоксинам, выделяемые бактериями в процессе их жизнедеятельности в окружающую среду. См. *Токсины.*

ЭКЗОТРОФНЫЙ, э к с о т р о ф н ы й, э к т о т р о ф н ы й, термин, применяемый к грибам и вообще паразитам, поселяющимся на поверхности питающего их организма, т. н. хозяина. Пищевые вещества они получают из хозяина помощью присосков. Если же паразит входит б. или м. сполна внутрь тела хозяина, он называется э н д о т р о ф н ы м (греч. exo—вне, снаружи, endon—внутри и trophein—питать), или э н д о ф и т о м.

ЭКЗОТЫ (от греч. exoticos—внешний), разводимые растения (и животные), ввезенные из стран с отличным от страны ввоза климатом. В наст. время Э. обычно называют растения (и животных), ввезенные из подтропических и тропических стран; но можно говорить и про Э. из более холодных стран, тем более что и они нередко требуют более тщательного ухода (напр. береза в Крыму). Так как каждая местность имеет свой климат, то очевидно, что каждый Э. должен приспособиться к этому климату. Чем мягче климат страны ввоза, тем легче будет происходить приспособление Э.; поэтому напр. для Черноморского побережья Кавказа и для Южного берега Крыма мы имеем больше Э., чем для Московской обл., и т. п. Летом многие Э. можно разводить в местностях, б. или м. резко отличающихся по общему климату от их родины, напр. картофель, капуста, многие декоративные растения в Московской области; на юге же СССР капуста разводится и зимою, а на о-ве Мадейре есть и зимний картофель. Нек-рые Э. совершенно акклиматизировались, напр. белая акация и белая тута на юге, пирамидальный кипарис и другие в Крыму и т. д. Лесоводы называют Э. нередко только

более нежные иноземные деревья и кустарники, напр. конский каштан и др., требующие для своего произрастания внимательного ухода, причем конечно для разных местностей будут свои Э. При особых условиях климата в некоторых местностях могут быть разводимы Э. из очень различных стран земли, напр. в СССР на Черноморском побережьи Кавказа разводятся: чайный куст из Китая, евкалипты из Австралии, мимозы и акации из Африки, агавы из Америки, юкки из Мексики и т. д. В еще более благоприятных климатах разнообразие Э. еще больше.

ЭКЗОФТАЛЬМ (от греческого ex—из, вне и ophthalmos—глаз), п у ч е г л а з и е, чрезмерное выпячивание глаз из глазницы. Причиной Э. служит выпирание глаза из глазницы каким-нибудь патологическим образованием в ней (опухоль, воспалительный процесс). Э.— один из симптомов *базедовой болезни* (см.), при которой он зависит от повышенного тонуса симпатической нервной системы и вероятно от отечного пропитывания тканей глазницы. П у л ь с и р у ю щ и й Э.—кроме пучеглазия обнаруживаются пульсаторные, синхроничные с пульсом колебания глаза; развивается вследствие разрыва сонной артерии в пещеристой пазухе в полости черепа.

ЭКИБАСТУЗ, месторождение каменного угля в с.-в. Казакстане (в Баян-Аульском р-не Вост.-Казакстанской обл.). Находится в степи между рр. Чидерты и Иртышом, в 143 *км* к Ю.-З. от г. Павлодара. Вероятные запасы угля около 600 млн. *т*. Качество углей пестрое; некоторые пласты дают хороший кокс без предварительного обогащения. Копи Э. во время первой пятилетки находились на консервации. В связи с индустриализацией Казакстана, потребностями Туркестано-Сибирской ж. д. и Иртышского пароходства во вторую пятилетку предполагается снова начать добычу угля в Э. Ж.-д. ветвкой длиной в 115 *км* Э. соединен с пристанью Ермак на левом берегу Иртыша.

ЭКИПАЖ (от франц. equiper—оборудовать, снабжать, одевать), название конной повозки. Развитие Э. началось в древности с применения полоза, который, снизив коэффициент трения скольжения, значительно уменьшил сопротивление движению. Салазки произошли из жердей и бревен, при помощи которых перетаскивали посредством канатов к месту постройки большие глыбы строительного камня. Большая разница коэффициента трения полозьев при движении по сухому и мокрому грунту, а также по льду и снегу, привела к тому, что сани, сохранившие до сих пор свое значение в качестве зимнего Э., на обычном сухом грунте уступили место колесному Э. Случайное попадание под полозья круглых камней и жердин, заменяя скольжение качением, снижало сопротивление движению. Поэтому стали применять специальный подкладной каток. Постоянное соскальзывание полоза с катка сильно затрудняло передвижение крупных строительных блоков и создавало большие трудности, когда развитие торговли вином, маслом и хлебом потребовало транспортировки сравнительно небольших грузов на далекие расстояния. Это затруднение было устранено применением наличника, параллельных, направленных вниз брусьев, к-рые удерживали каток на определенном месте полоза, не позволяя последнему соскальзывать. Однако при этом между катком и полозом вместо качения появилось скольжение, что несколько ухудшало вредные сопротивления в самом Э., но все же обеспечивало сравнительную быстроту передвижения.

Применение этого примитивного колесного Э. обнаружило, что величина сопротивления движению обратно пропорциональна диаметру катка; увеличение диаметра катка, а тем самым и его объема и веса сводило на-нет эффект, получаемый от увеличения диаметра; поэтому стали искать способов сочетания большого диаметра катящегося обода с малым весом всего приспособления. Такое сочетание было найдено в к о л е с а х, неподвижно с и д е в ш и х на вращающейся оси. Когда колесный Э. получил применение в военном деле в виде боевой колесницы, от него потребовались легкость и поворотливость, к-рых не могла обеспечить грузовая арба. Облегчения веса колеса добились путем замены сплошного колеса составным, неповоротливость же устранили переходом к неподвижной оси, на к-рой были насажены колеса, вращающиеся независимо друг от друга. Двуколка оказалась непригодной для перевозки длинномерных грузов, вроде напр. бревен, к-рые потребовали соединения двух таких Э. Из этого соединения и развилась д в у х о с н а я т е л е г а. Повысив грузоподъемность Э., такая конструкция первоначально увеличила сопротивление движению на поворотах. Этот недостаток преодолели введением поворотного передка, вращение к-рого по дуге примерно в 30° обеспечивало плавность поворота. Быстрое истирание колес делало наиболее пригодным для них материалом металл, к-рый однако очень увеличивал вес Э. Сочетания прочности с легкостью добились путем соединения деревянного колеса с металлическим ободом.

Развитие пассажирского транспорта первоначально в среде эксплоататорских классов, стремившихся обеспечить сравнительный комфорт передвижения, привело к развитию приспособлений, защищающих пассажира от атмосферных явлений—дождя и ветра—и от неровностей дороги. Первая задача была разрешена превращением временного полога в кабину кареты. Вторая задача получила разрешение в изобретении р е с с о р. Первоначально для амортизации толчков применяли длинные гибкие жерди, на к-рых и помещали кузов Э. Такая конструкция удержалась до настоящего времени в ходке обычной брички. Впоследствии стали подвешивать карету на ремни, к-рые заменили дрожание кузова более или менее плавными качаниями. Вредное действие этих качаний на пассажиров при дальних переездах и стремление сочетать амортизацию толчков с отсутствием качательного движения привели к металлической рессоре, сначала цельной, а впоследствии составной, пластинчатой. Переходной формой от индивидуального транспорта к массовому явилось широкое развитие сообщений при помощи *дилижансов* (см.).

Развитие скоростного движения, связанного с перевозкой почты, обнаружило неудобства колесного подшипника, где имело место скольжение. В результате научных исследований законов трения, в значительной степени обусловленных потребностями транспорта, пришли к идее заменить в подшипнике скольжение качением путем применения шарикового хода. Впервые появившись во второй половине 18 в., ш а р и к о в ы й п о д ш и п н и к получил широкое распространение лишь в конце 19 в. в связи с развитием вело- и автотранспорта (см. *Автомо-*

биль и *Велосипед*). С другой стороны, в поисках способа еще больше амортизировать толчки стали применять вместо металлической резиновую шину, раньше сплошную, а потом, под влиянием развития автомобилизма, пневматическую. В СССР на этих принципах сконструирован грузовой Э., получивший название автокачки и сильно повысивший эффективность гужевого транспорта. Статистические данные см. *Транспорт*. *Ю. Милонов.*

ЭКИПАЖ ФЛОТСКИЙ, старое наименование, сохранившееся для специальных береговых частей морских сил, имеющих назначением прием и обучение контингентов очередного призыва для прохождения службы во флоте, в гидроавиации и береговой обороне. По окончании обучения молодые краснофлотцы расписываются в части, а Э. ф. сохраняет кадр для приема следующего призыва. Т. о. современный Э. ф. является депо для комплектования морских сил некомандным составом. В царском флоте—команды, списываемые на берег, или депо для пополнения флота призывниками или для формирования команд для строящихся кораблей.

ЭКИПИРОВКА (с франц. équipement—снаряжение), в военном деле—обзаведение военнослужащего при новом его назначении форменным обмундированием, снаряжением и вооружением.

ЭК (Eck), Иоган Майер (1486—1543), немецкий теолог, один из виднейших противников реформации. Вызвав в 1519 на публичный диспут Карлштадта и Лютера, Э. искусными маневрами заставил последнего публично признать свой разрыв с католической церковью.

ЭККАРД (Eccard), Иоган (1553—1611), нем. композитор, ученик Орландо Лассо (Мюнхен), придворный капельмейстер в Кёнигсберге и Берлине. Э. считается классиком протестантского хорала. Его композиции близки к светской многоголосной песне того же времени. Светские песни Э. несколько суховаты, но в них встречаются комические жанровые моменты, заимствованные повидимому из итал. мадригальных комедий. Из многочисленных произведений Э. Тешнером (1858) переизданы циклы его песен.

ЭККАРИУС (Eccarius), Иоган Георг (1818—1889), нем. рабочий-портной, деятель рабочего движения, одно время генеральный секретарь 1 Интернационала. Э. был одним из основателей Лондонского рабочего просветительного об-ва; благодаря своим способностям к теоретическим знаниям способствовал распространению идей Маркса и Энгельса среди эмигрантов Лондона; в 1846 Э. вошел в лондонский коммунистический корреспондентский комитет; Э. был одним из старейших членов Союза коммунистов. В 1848 Э. оставался в Лондоне, не имея возможности оставить свое ремесло. Во время раскола Союза коммунистов Э. остался верен Марксу и ведал организационной связью с членами Союза, оставшимися в Германии или направленными туда Центральным комитетом. Маркс и Энгельс высоко ценили Э., помогли ему устроиться корреспондентом ряда газет (в чартистской прессе, в нью-йоркской «Reform», позднее «Social-Democrat», «Workman Advocate», «Commonwealth», «Der Vorbote», «Beehive», «Der Volksstaat», в швейцарской «Égalité», 1869, а также «The Times») и материально поддерживали его в трудные минуты. Под руководством и при участии Маркса Э. написал брошюру о Дж. Ст. Милле. Э. работал и в «Volkswille», посылая статьи через Обервиндера, к-рый, как оказалось впоследствии, был связан с полицией. Э. был одним из организаторов 1 Интернационала, войдя в его Временный комитет. С конституированием Генерального совета Э. стал его членом и генеральным секретарем Интернационала, присутствовал на всех конгрессах и конференциях Интернационала, твердо проводя линию Маркса. Генеральным советом Эккариус также был делегирован в 1867 на конгресс Лиги мира и в 1868 на Нюрнбергский съезд Союза германских рабочих обществ.

Однако вскоре между Э. и Марксом начались трения. Еще весной 1866 Маркс отмечает «сухой эгоизм» Э. и его «недисциплинированное и своенравное поведение». Его корреспонденции в «Times», в которых Э. преувеличивал свою роль в Интернационале, вызывали иногда резкое недовольство членов Генерального совета (Маркс сдержанно брал его под свою защиту). С 1870 Э., неся обязанность секретаря для Америки, вопреки решениям Ген. совета, поддерживал мелкобуржуазные и буржуазные элементы и в мае 1872 был отстранен от этой должности, а затем отказался от обязанностей генерального секретаря Интернационала. На Гаагском конгрессе он уклонился от голосования за исключение Бакунина и его сторонников. В сент. 1872 Э. содействовал расколу в Британском федеральном совете и принял участие в травле Маркса. Склоняясь к автономизму бакунистов, Э. принял участие в их конгрессах в Женеве (1873) и в Брюсселе (1874). На последнем однако выяснились принципиальные расхождения с бакунистами; Э., который с 1873 перешел на позиции тред-юнионизма, считал проповедуемую Бакуниным анархию «возвратом к средневековью» и сам стоял за захват рабочим классом политической власти, отделяя однако этот момент от «социальной» революции. До последних лет Э. участвовал в движении тред-юнионов. Умер он в крайней нужде.

Соч.: Der Kampf des grossen und des kleinen Kapitals oder die Schneiderei in London, L., 1869, [2 изд.], Lpz., 1876 (первоначально было помещено в 1850 в «Revue der Neue Rheinische Zeitung»); Eines Arbeiters Wiederlegung der national-ökonomischen Lehren John Stuart Mill's, B., 1869; The Hours of Labour, ed. by Labour Representation League, L., 1872.

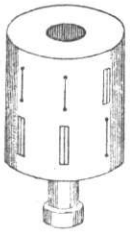
Лит.: Brügel L., Georg Eccarius in den Polizeiakten, «Der Kampf», W., 1925, Jrg. XVIII.

ЭККАРТСГАУЗЕН (Eckartshausen), Карл (1752—1803), нем. философ. Изучал право в Мюнхене, работал там же цензором и членом Академии. Первоначально примыкал к просветителям, но затем увлекся мистицизмом и алхимией. В своих сочинениях описывает являвшиеся ему видения и стремится примирить флогистонную и антифлогистонную теории, дав синтез «высшей химии древнейших времен и низкой школьной химии нашего времени». Мистические сочинения Э. пользовались большой популярностью в начале 19 в. в России в аристократических кругах, охваченных реакционными мистическим настроениями.

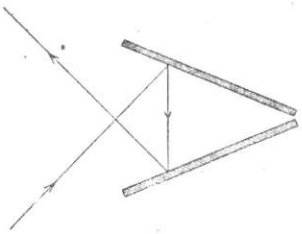
Соч. Э.: Rittergeschichten, München, 1783; Sittenlehren für alle Stände, Salzburg, 1784; Gott ist die reinste Liebe, Prag, 1794; Sammlung der merkwürdigsten Visionen, München, 1793; Entwurf zu einer ganz neuen Chemie, Regensburg, 1800; на рус. яз.: Облака над святилищем или нечто такое, о чем гордая философия и грезить не смеет, СПБ, 1804; Бог есть любовь чистейшая, СПБ, 1817; Дух Эккартсгаузена или сущность учения сего знаменитого писателя, кн. 1—2, М., 1810—16.

Лит.: Kiesewetter C., Geschichte des neueren Okkultismus, Lpz., 1891; Булич Н., Очерки по истории русской литературы и просвещения с начала XIX в., т. I—II, СПБ, 1902—05.

ЭККЕР, геодезический прибор для построения на местности постоянных углов, кратных 90 или 45°. Служит для решения геометрических задач на местности и для ее горизонтальной съемки. Наиболее распространенные типы Э. (см. рис.): 1) крестообразный Э., состоящий



Э. цилиндрический.



Э. двузеркальный.

из двух планок, скрепленных под прямым углом; на концах планок установлены диоптры; 2) цилиндрический Э. с восемью парами прорезей с диоптрами; 3) двузеркальный Э. О применении Э. см. *Съемка геодезическая*.

ЭККЕРМАН (Eckermann), Иоган Петер (1792—1854), нем. писатель. С 1823 литературный секретарь Гёте. Широкой известностью обязан своим записям—«Gespräche mit Goethe in den letzten Jahren seines Lebens», 1823—32 (B-de I—II, 1837, B. III, 1848); в них отражены личность Гёте и необычайно широкий круг его философских, научных и художественных интересов. Э. помогал Гёте при издании его последних произведений.

На рус. яз.: Разговоры Гёте, собранные Эккерманом, 2 тт., СПБ, 1891.

Лит.: P e t e r s e n J., Die Entstehung der Eckermannschen Gespräche und ihre Glaubwürdigkeit, B., 1921; H o u b e n H. H., J. P. Eckermann, sein Leben für Goethe, Lpz., 1925.

ЭККЕРТ (Eckert), Макс (р. 1868), нем. картограф и географ, род. в Хемнице. Изучал географию в Лейпциге. В 1895 — 99 был ассистентом Ратцеля. С 1907 занял кафедру географии в Высшей технической школе в Ахене. Круг вопросов, к-рыми занимался в своих работах Э., чрезвычайно широк: от математической географии до географии экономической. Наибольшее значение имеет его капитальный двухтомный труд «Die Kartenwissenschaft» (B., 1921—25), представляющий попытку создания новой науки, охватывающей историю, логику, методологию и даже эстетику и технику всех видов карт. По количеству и разнообразию собранного материала и библиографических ссылок (числом ок. 10 тыс.) труд Э. является своего рода энциклопедией картографии. Однако Э. так и не удалось создать единой и цельной системы научного картоведения, как не удалось создать даже стройной классификации, несмотря на тщательную и детальную классификацию отдельных видов и типов карт и методов их составления. Таким образом значение его работ гл. обр. справочное.

ЭККЛЕСИЯ (ekklesia), название народного собрания во многих общинах древней Греции, особенно в Афинах. Эпоха наибольшего влияния и значения Э.—5 и 4 вв. до хр. э. Компетенция Э. была самая разнообразная: выборы должностных лиц, разрешение международных вопросов, а также важнейших административных и иногда судебных дел, принятие законопроектов. Президиум Э. в Афинах формировался из членов дежурного отделения «совета 500». Применялось либо открытое голосование—поднятием рук, либо закрытое — при помощи особых камешков. За исключением нек-рых отдельных случаев (например в Афинах при «остракизме») не требовалось определенного кворума; для привлечения широких масс в Афинах в нач. 4 в. была введена плата за участие в Э. В эпоху эллинизма и особенно в римскую эпоху экклесия приходит постепенно в упадок, уступая свои полномочия «совету» и административным коллегиям. В христианских общинах экклесия получает значение «церкви».

ЭККОВСКАЯ ФИСТУЛА, *фистула* (см.), предложенная рус. физиологом Э к к о м (род. 1877) для исключения печени из кругооборота воротной вены, что достигается образованием анастомоза (соустия) воротной вены с нижней полой веной и перевязкой воротной вены у самой печени. При Э. ф. вся кровь, идущая через воротную вену к печени, поступает непосредственно в полую вену. Э. ф. накладывается обычно при опытах, доказывающих возможность синтеза белка из аминокислот не только в печени, но и по всей вероятности во всех клетках организма, и при изучении «барьерной» функции *печени* (см.).

ЭКЛАМПСИЯ (от греч. eklamptein—вспыхивать), болезнь беременных, рожениц и родильниц, проявляющаяся в припадках судорог с потерей сознания. Нередко припадкам предшествует целый ряд болезненных явлений, и уже задолго до припадков беременная может находиться в состоянии т. н. э к л а м п с и з м а; наиболее характерными симптомами этого состояния являются: упорные головные боли, тошнота, повторная рвота с болезненностью под ложечкой и в области печени, отечность подкожной клетчатки на всем теле и в частности на лице (характерная одутловатость лица), уменьшение количества мочи и присутствие в ней белка и почечных элементов; повышение кровяного давления и наконец иногда ослабление или даже временная потеря зрения вследствие поражения сетчатки глаза. В наст. время большинство акушеров смотрит на эклампсию как на токсикоз беременности: предполагается, что при Э. организм беременной отравляется ядовитыми веществами, образующимися в организме самой беременной под влиянием нарушения ее обмена веществ или поступающими в ее кровь из плодного яйца. Какие это вещества и где они образуются, до сих пор не выяснено; не выяснено также, почему в одном случае отравление организма беременной (токсикоз) проявляется напр. упорной тошнотой или рвотой (иногда неукротимой), в другом случае поражаются почки, в третьем имеются налицо явления эклампсизма, но дело обходится без судорожных припадков, т. е. без характерного симптома самой Э. При вскрытии умерших от Э. находят обычно изменения в почках, печени и кровоизлияния в разных органах, в т. ч. и в мозгу. Тесная связь Э. с беременностью делает наиболее вероятным предположение, что исходным местом, где вырабатываются токсические вещества, является плодное яйцо, именно его послед (плацента).—Э. встречается приблизительно 1 раз на 200—300 родов; смертность от нее достигает 10—25%. Чаще всего, почти в половине всех случаев, припадки Э. начинаются во время родов; реже Э. наблюдается во время беременности, причем почти исключительно в последние ее месяцы, недели или даже дни; наконец припадки Э. могут начаться уже после родов — в ближайшие часы или дни

после них. Число припадков колеблется в широких пределах—от одного-двух-трех до нескольких десятков. Самый припадок продолжается около минуты. После припадка наступает как бы спокойное, но бессознательное или полубессознательное состояние. Тяжесть Э. определяется числом припадков, так как каждый припадок сильно ослабляет организм и особенно сердечную деятельность; однако выздоровление наблюдается и после многих припадков; с другой стороны, смерть может наступить после немногих припадков, а иногда дело не успевает дойти и до припадков (т. н. «Э. без судорог»). Смерть наступает или при явлениях отека легких на почве упадка сердечной деятельности или от кровоизлияний в мозг и другие органы (печень). После окончания припадков больные обычно быстро поправляются и здоровье их вполне восстанавливается, причем последующие беременности и роды как правило протекают без Э. В отдельных случаях однако на почве Э. у больных развивается тот или иной преходящий психоз, а иногда долго держится поражение почек.

Причины Э. неизвестны; не существует пока и вполне рациональной профилактики и лечения. Однако тщательное врачебное наблюдение за беременными на протяжении всей беременности, повторные исследования мочи, кровяного давления и т. д. дают возможность улавливать токсикозы беременности, в частности эклампсизм, в самом начале их появления. Помещение таких больных в родовспомогательные учреждения или амбулаторное наблюдение при соответствующей диете и лекарственном лечении несомненно дает значительное уменьшение числа Э. Поэтому особо важное значение имеет широко разветвленная сеть консультаций для беременных, входящих непременным звеном в систему охраны материнства и младенчества в СССР. Предупредительное лечение Э. заключается в молочной, молочно-вегетарианской и бессолевой диете, в назначении щелочей, сердечных и мочегонных средств. Лечение уже разразившейся Э. не может считаться вполне успешным. Существует несколько взглядов на лечение Э. Одни держатся выжидательного образа действия, стараясь облегчить тяжесть и частоту припадков Э. соответствующим уходом за больной (полнейший покой), применением наркотических средств (морфий, хлоралгидрат) и кровопусканиями. Другие, исходя из того, что Э. несомненно связана с беременностью, стремятся как можно скорее разрешить заболевшую от беременности и прибегают для этой цели к самым активным мероприятиям до операции кесарского сечения включительно. Наконец третьи держатся средней линии поведения и, смотря по обстоятельствам, прибегают к тому или иному способу воздействия.

Лит.: Селицкий С. А., Эклампсия в клиническом отношении, М., 1926. *М. Колосов.*

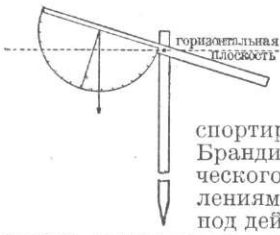
Э. грудных детей (в просторечии т. н. родимчик), одна из клинических форм проявления *спазмофилии* (см.), выражающаяся клоническими судорогами, захватывающими то большие то меньшие группы мышц, а также потерей сознания, расширением зрачков, толчкообразным дыханием и пр.; температура иногда повышается до 40° и выше. Приступ длится несколько минут и может повторяться несколько раз в день. У спазмофильных детей эклямптические судороги могут наступить в связи с перекармливанием, криком, повышением температуры при инфекциях и т. д. Профилактику и лечение см. *Спазмофилия.*

ЭКЛЕКТИКА (от греч. eklegein—выбирать), соединение без всякой внутренней связи и соподчинения противоположных точек зрения по какому-либо вопросу и объявление полученного смешения новой, особой точкой зрения. Блестящая характеристика и критика Э. дана Лениным в 1921 в связи с дискуссией о профсоюзах. Возражая Бухарину, эклектически соединявшему две точки зрения на профсоюзы как на школу коммунизма и как на аппарат управления, Ленин указывал, что материалистическая диалектика требует не только всестороннего познания предмета, но и определения основной, решающей, ведущей в данной исторической обстановке стороны его. Стакан, приводит пример Ленин, имеет много свойств, но если он нужен для питья воды, то для нас важны свойства стакана, связанные с этой его функцией, остальные же не имеют решающего значения. Определяя задачи профсоюзов во время нэпа, Ленин выделял их политико-воспитательные функции как основу (профсоюзы—школа коммунизма), подчиняя этой главной задаче функции, связанные с управлением. «Если при этом берутся два или более различных определения и соединяются вместе совершенно случайно (и стеклянный цилиндр и инструмент для питья), то мы получаем эклектическое определение, указывающее на разные стороны предмета и только» (Ленин, т. XXVI, стр. 134).—«„И то и другое", „с одной стороны, с другой стороны",—вот теоретическая позиция Бухарина. Это и есть эклектицизм» (там же, стр. 132),—говорит Ленин. Э. как философское мировоззрение свойственна классам, занимающим промежуточное общественное положение (мелкая буржуазия), а также переходным эпохам упадка и нарождения культур, когда носителями Э. бывают идеологи либо уходящих классов либо тех прогрессивных классов, которые в силу исторической обстановки половинчаты, непоследовательны. В древней Греции эпохи упадка существовало влиятельное направление философов-эклектиков, виднейшим из которых является *Лукиан* (см.). Глубочайшим эклектицизмом проникнута современная буржуазная, в том числе философская, мысль во всех ее направлениях. Эклектика является характерной чертой ревизионистских теоретиков, «соединяющих» учение Маркса с любым модным буржуазным философским или общественно-экономическим учением, будет ли то махизм, неокантианство и т. п. Э. свойственна механистической ревизии марксизма, дающей эклектическую смесь вульгарного механического материализма, позитивизма, кантианства, элементов махизма, фрейдизма и др. Э. на гегельянской основе является меньшевиствующий идеализм, соединяющий идеалистическую гегельянскую диалектику, элементы кантианства и др. с фразой о материалистической диалектике. Замена диалектики Э., говорит Ленин,—«...это самое обычное, самое распространенное явление в официальной социал-демократической литературе наших дней по отношению к марксизму... При подделке марксизма под оппортунизм подделка эклектицизма под диалектику легче всего обманывает массы, дает кажущееся удовлетворение, якобы учитывая все стороны процесса, все тенденции развития, все противоречивые влияния и проч., а на деле не дает никакого цельного и революционного понима-

ния процесса общественного развития» (Ленин, том XXI, стр. 383).

Лит.: Ленин В. И., Еще раз о профсоюзах, о текущем моменте и об ошибках товарищей Троцкого и Бухарина, Соч., т. XXVI, М.—Л., 1930; его же, Государство и революция, Соч., том XXI, М.—Л., 1929; его же, Материализм и эмпириокритицизм, там же, т. XIII, М.—Л., 1928. *Е. Ситковский.*

ЭКЛИМЕТР, геодезический прибор для измерения вертикальных углов. Простейший Э. состоит из транспортира с отвесом, по которому определяется угол между горизонтальной плоскостью и какой-либо линией, приведенной в совпадение с верхним ребром транспортира. Более сложный Э. Брандиса состоит из металлического круга с градусными делениями, устанавливающегося под действием силы тяжести в строго определенном положении относительно горизонта и снабженного визирной трубкой с *диоптрами* (см.). Точность определения углов с помощью Э. обычно не превосходит 0,2°.



ЭКЛИПТИКА, большой круг небесной сферы, плоскость к-рого совпадает с плоскостью земной орбиты. Видимое годичное движение солнца совершается по эклиптике, которая пересекает экватор в точках весеннего и осеннего равноденствия и наклонена к экватору под углом $23° 27' 8{,}26'' - 0{,}4684'' t$, где t есть число лет, протекших от начала 1900. Второй член в этой формуле показывает, что в настоящее время наклон Э. к экватору медленно уменьшается. Общее изменение этого наклона невелико и достигает лишь одного или двух градусов в миллион лет. Наклон Э. определяет на земном шаре положение тропиков и полярных кругов. Э. кладется в основу эклиптической системы координат (см. *Координаты небесные*), в которой вдоль Э., начиная от точки весеннего равноденствия, в сторону видимого годичного движения солнца измеряется долгота. Другая координата—широта—считается по большому кругу, перпендикулярному к Э. (т. н. кругу широты), счет—в обе стороны от нее.

ЭКЛОГА (от греч. ecloge—отбор, отборное стихотворение), жанр пастушеской поэзии, разновидность *идиллии* (см.). В античности эклога и идиллия были синонимами, обозначая небольшие стихотворения, не канонизированные поэтикой. Специфическое значение термин Э. получил после *Вергилия* (см.). Затем оно было усвоено итальянскими гуманистами 14—15 вв. (Петрарка, Боккаччо). Э. становится популярным жанром придворной поэзии в эпоху начинающейся феодальной реакции. Она отличается от идиллии тем, что пишется одним размером (первоначально терцинами) и имеет форму диалога и предназначается для представления. В 16 в. из Э. развивается большая пастушеская драма—*пасторалъ* (см.). Но вместе с тем Э. обогащает и пастушеский роман; так, в «Аркадии» Саннадзаро (1502) повествовательные куски в прозе («гимны») чередуются со стихотворными диалогами («эклогами»). С созданием пасторали (2-я половина 16 в.) Э. постепенно теряет значение драматического жанра и сливается с идиллией, к-рая в 18 в. окончательно ее поглощает.

«ЭКО ДЕ ПАРИ» («Écho de Paris») влиятельная франц. газета, близко стоящая к «*Комите де Форж*» (см.), орган крайней националистически-клерикально-милитаристской реакции. Основан в 1864. Политический редактор—Жеро, псевдоним—*Пертинакс* (см.).

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ РАСТЕНИЙ, отдел ботаники, изучающий распределение отдельных растений и фитоценозов в связи с условиями окружающей их среды—почвы, климата, освещения, влияния других растений данного фитоценоза и т. п. В более широком и очень частом понимании Э. г. р. изучает также зависимость между условиями среды и общим обликом, строением и жизнью отдельных растений и фитоценозов. См. *Экология* и *География растений*.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ СПЕКТР, биологический спектр, спектр жизненных форм, распределение видов растений какой-либо страны по классам *жизненных форм* (см.), выраженное в процентах; характеризует природные условия данной страны, гл. обр. климатические. Э. с. разных стран естественно между собой различаются:

Зоны	Число исследованных видов	Фанерофиты	Хамефиты	Гемикриптофиты	Криптофиты	Терофиты
		в процентах				
Тропическая зона (Сейшельские о-ва)	258	61	6	12	5	16
Пустынная зона (Ливийская пустыня)	194	12	21	20	5	42
Средиземноморская зона (Италия)	866	12	6	29	11	42
Умеренная зона (Дания)	1.804	7	3	50	22	18
Арктическая зона (Шпицберген)	110	1	22	60	15	2

Тропические влажные местности характеризуются преобладанием фанерофитов (деревьев), сухие—терофитов (однолетников), умеренные и холодные—гемикриптофитов. Э. с. применяется и для грубой экологической характеристики растительных ценозов одной и той же области.

ЭКОЛОГИЯ, или ойкология (от греч. oikos—жилище, местообитание и logos—учение), раздел биологии, изучающий приспособления (адаптации) животных и растений к окружающей неорганической и органической среде. Э. охватывает приспособления как структуры и формы, так и функции и поведения, поскольку речь идет о таких отношениях между организмами и средой, к-рые создают целесообразное соответствие между строением, функциями и поведением организмов и условиями существования как их самих, так и их потомства, или иными словами—обеспечивают сохранение и переживание организмов и их потомства. Подобное же определение Э. дают ботаники Детто, Негер, Друде, Варминг, Шретер, Лундегорд, Циммерман и другие и зоологи Ру, Гессе, Плате и др. В то время как физиологию интересуют законы самого протекания жизненных процессов в организме независимо от их пользы, от их значения в борьбе за существование, Э. изучает специфическую связь и эволюционное значение приспособительных структур и функций определенных систематических групп или коллективов. Эти группы могут быть либо видами, родами, семействами, отрядами

и т. д., либо животным и растительным миром в целом в их противопоставлении друг к другу, либо наконец всем органическим миром в его противопоставлении неорганической (абиотической) среде. Большую роль играет при этом выяснение особенностей адаптивных типов организмов. Э. включает в круг своего изучения и вымершие организмы. Однако в виду невозможности точного воспроизведения конкретных условий существования и наблюдения роли того или иного фактора среды в условиях существования определенных вымерших организмов, Э. последних (палеоэкология) опирается, подобно палеофизиологии, на данные, представляемые Э. ныне живущих форм.

В определении предмета и задач Э. царит исключительный разнобой, что чрезвычайно тормазит развитие этой молодой, теоретически и практически столь важной дисциплины биологии. Название «экология» введено Э. Геккелем, к-рый определял ее как науку, изучающую «все связи организма с окружающим миром, к которому мы причисляем все условия существования в широком смысле слова, как органические, так и неорганические» («Generelle Morphologie», 1866). Это определение исходит из точного смысла слова «oikos». Оно вошло почти во всеобщее употребление несмотря на то, что большинство экологов исследовали не все вообще взаимоотношения организма со средой, а только приспособления к среде. Это определение Геккеля лишало т. о. Э. ее специфической проблематики, растворив ее в общей формуле, в к-рую можно уложить почти всю биологию. Баррингтон Мур напр. прямо пишет, что Э. «охватывает всю область биологии»; то же говорит Клементс. Ходячее сокращенное определение гласит: «Экология есть наука о взаимоотношении организма с окружающей средой». Многие экологи считают характерным для Э. изучение отношения организма как целого к окружающей среде (Шелфорд, Кашкаров, Пирс и др.), однако изучение целого всегда происходит на базе исследования определенных сторон организма, будь то приспособления органов или же систем органов, функций, реакций, инстинктов и т. д., целое же является результатом синтеза. Для вымерших форм это определение Э. должно отпасть уже потому, что здесь мы никогда не имеем перед собой целого организма. Часто Э. смешивают с биогеографией, отождествляют с биоценологией (наукой о сообществах организмов, изучающей сообщества отнюдь не только со стороны приспособления, но также и их распространения, их строения, их последовательной смены и т. д.), что особенно распространено в СССР. Смешивают ее и с этологией (учением о поведении), называют по старинке «естественной историей», «физиологией в широком смысле слова», «биономией», «биологией в узком смысле» (особенно в Германии и в СССР), «физиологией целого организма» и даже «общей физиологией» и т. д. В виду того, что наибольшую путаницу вносит обычная замена слова Э. словом «биология» (или «биология в узком смысле»), необходимо подчеркнуть прежнее и безусловно правильное определение понятия биологии как совокупности всех дисциплин зоологии и ботаники, трактующей об общих всем организмам закономерностях. Необоснованно сужен охват задач Э. след. определением Ацци: «Сельскохозяйственная экология есть учение о взаимоотношениях между организмом и средой с точки зрения урожая сельскохозяйственных растений». Сельскохозяйственную Э. интересуют не только растения, но и животные, и не только урожай, но и качество продукции и введение в культуру новых растений и животных, и т. д. Из этого хаоса определений Э. выход указывает то определение, к-рое во главу угла Э. ставит проблему целесообразного приспособления, как это давно уже делается большинством ботаников, выделивших учение о специфических закономерностях растительных сообществ в особую дисциплину—фитоценологию (обычно неудачно именуемую «фитосоциологией»).

В новейшее время встречается деление Э. (Шретер) на аутэкологию и синэкологию, т. е. Э. вида и Э. сообщества. Это деление правомерно, если не отождествлять синэкологию с биоценологией (в СССР это делает напр. Кашкаров). Эдемс определяет аутэкологию как индивидуальную Э., синэкологию как ассоциативную Э. Необходимо однако иметь в виду особенности приспособлений сообществ, представляющих отнюдь не сумму приспособлений их слагаемых, а совершенно новые виды приспособлений. Возникновение и развитие адаптаций у индивидов принципиально отлично от возникновения и развития адаптаций у видов, родов, семейств и т. д., а возникновение и развитие адаптаций у последних—от адаптаций у сообществ.

Согласно приведенному определению центральной проблемой Э. является проблема целесообразности, проблема приспособления. Теоретическое значение учения об адаптации в первую очередь вытекает из той огромной роли, к-рую оно играет в эволюционном учении. Экологическая проблема целесообразности в строении и функциях организма—изучение различных видов приспособления, их стойкости и текучести, их возникновения, их качественных и количественных превращений в связи с конкретным своеобразием обусловливающих их биотических и абиотических факторов—занимает центральное место в учении о факторах эволюции и приобретает совершенно исключительное значение в целом ряде практических вопросов первостепенной важности: в животноводстве, растениеводстве, лесоводстве, пушном деле, рыбном хозяйстве, борьбе с вредителями, акклиматизации животных и растений, климатологии, иммунологии, курортологии и т. д. Так например, для проблемы урожаев чрезвычайно важно знание отношений возделываемых растений к среде. Должно быть выбрано растение, экологически соответствующее климатическим и почвенным или эдафическим (см. *Эдафон*) условиям района, надо соответственным образом приготовить почву, надо знать, как данное растение само влияет на почву, изменяя ее; это необходимо для правильного севооборота. В проблемах хлопка, кендыря, каучуконосов и т. п. необходимо знание приспособлений этих растений, их требований к окружающей среде. Расы домашних животных также предъявляют определенные требования к среде, с которыми необходимо считаться как при выборе расы для данного местообитания, так и при выборе искусственной среды (тип построек, характер кормления, хозяйств. годовой цикл и т. п.), наиболее соответствующей особенностям данной расы. Необходимо различать физиологический и экологический оптимум жизненных отправлений организма. С.-х. районирование на естественно-историческом базисе должно считаться

с тем фактом, что отдельные виды животных и растений могут быть использованы в качестве индикаторов всего комплекса условий своей среды. Местные растения и животные могут быть использованы как показатели целесообразности определенного вида с.-х. практики в данном районе. Подобные же примеры, демонстрирующие практическое значение Э., можно было бы привести из области борьбы с вредителями сел. х-ва, бонитировки, водоемов, лесоразведения и лесопользования, медицинской эпидемиологии и т. д.

Э. — быстро развивающаяся биологическая дисциплина, но ни в одной области биологии нет такого изобилия спекулятивных фантазий, такого произвола и субъективизма в понятиях и методах изучения основной проблемы, как в учении о приспособлении. И здесь мы видим два ожесточенно воюющих лагеря механистов и виталистов. Механистическая точка зрения в учении о приспособлении является результатом упрощенного перенесения в Э. законов физики, химии и физиологии. Механисты рассматривают приспособления исключительно с точки зрения однозначных связей, простого контактного или прямого действия. Механисты-экологи не учитывают качественного своеобразия связей и зависимостей, обусловливающих филогенетическое приспособление. Это относится как к психоламаркистам, так и к механо- или эктоламаркистам (жоффруистам). Механоламаркисты переносят законы индивидуальной физиологии на проблемы экологические, отождествляя особь с таксономической единицей, а филогенетическое или таксономическое приспособление с физиологической функцией. Механоламаркисты рассматривают приспособления обычно как прямое отражение действия сил внешнего мира на организацию животного или растения. Отрицая наличие в мире организмов объективной целесообразности, отвергая ее целиком как антропоморфизм, как субъективную оценку факта адэкватного соответствия между строением, функцией и поведением организма, с одной стороны, и требованиями среды, с другой, механоламаркисты стараются доказать отсутствие приспособления. С этой целью с начала 20 в. ими начат энергичный поход против учения о мимикрии, покровительственной окраске и т. д. (Питерс, Гейкертингер и др.), выражающийся в отрицании самого существования подобных приспособлений. Немало противников Э. встретила и в рядах ультрагенетиков. Виталисты, наоборот, опираются как-раз на явления целесообразного приспособления как на доказательство существования «надиндивидуального психического начала», нематериального регулятора жизненных явлений, на финальный, имманентный, изначально данный живой природе «внутренний разумный принцип», на «внутреннее стремление к равновесию», а в медицине—на «природную целебную силу» (vis medicatrix naturae). Метафизическая телеология, выброшенная со времени появления великого труда Дарвина «О происхождении видов» из морфологии и систематики, наиболее крепко окопалась как-раз в Э. Идеализм в Э. всецело опирается на субъективное, психологическое, метафизическое понимание явлений адаптации. Дарвинское рационально-материалистическое учение о целесообразности в строении и отправлениях организмов многие экологи—поскольку они не замыкаются в частные микропроблемы, а выходят на арену б. или м. широких обобщений—замещают разными видами идеалистической телеологии.

Явление приспособления—не новая проблема биологии. В связи с развитием изучения образа жизни животных и растений и их взаимодействия с окружающей средой экологические установки встречаются в работах зоологов и ботаников разных времен, начиная с классической древности. В 17 и 18 вв., при господстве учения о неизменяемости организмов, явления приспособления объяснялись как результат божественного провидения. Это сторонники так называемой физико-теологии, т. е. метафизически-теологического толкования приспособления организмов на основе положения, согласно которому приспособления созданы богом с целью показа своей мудрости и осуществленной им гармонии в природе. Среди первых, начавших научно исследовать приспособления, следует упомянуть для 17 века имя Борелли, для 18 века имена Реомюра и Бюффона. Лишь в 19 веке, с торжеством эволюционного учения, экологическая точка зрения начинает последовательно проводиться рядом выдающихся ботаников и зоологов. А. Гумбольт делает впервые попытку разделить землю на зоны и области, которые выявляли бы зависимость распределения растений от климата. Гризебах хотел найти связь между границами распространения растительных типов и климатическими границами (изотермами). К концу 19 века экологическая география получает блестящее развитие в трудах ботаников Энглера, Друде, Шимпера, Варлинга и др. Зоологическая экология получает развитие в трудах Ламарка, Бергмана и Лейкарта, Дарвина, Фрица и Германа Мюллеров, В. Ковалевского, Земпера, Ланга, Вейсмана, Паултона и др. Переворот, совершенный Дарвином в середине 19 в., сразу выдвинул приспособление на авансцену эволюционного учения и превратил учение о нем в ту ось, вокруг к-рой до настоящего времени вращаются споры дарвинистов и ламаркистов, с одной стороны, материалистов и виталистов—с другой. В учении о приспособлении продолжает господствовать изобилие разных спекулятивных теорий и фантазий. Более того, философы, теологи, медики и даже политикоэкономы стали создавать свои абстрактные, мистические либо антропоморфические концепции понятия «приспособления», не обладая даже элементарными познаниями в области зоологии и ботаники. Эксплоатация буржуазией учения о приспособлении в политических и экономических классовых целях со времени Герберта Спенсера и Альберта Шеффле стала явлением обыденной жизни.

Выдвинутый Дарвином естественный отбор и переживание обладающих полезными признаками особей и их потомства или систематических групп организмов в борьбе за существование как объяснение приспособлений встретили однако большее сочувствие среди зоологов, чем среди ботаников. Чрезвычайная пластичность многих растений, особенно ярко выступающая у растений-*амфибий* (см.), обладающих способностью развиваться как на воздухе, так и в воде, принимая при этом специфически приспособленные формы либо воздушного либо водного характера у одного и того же вида, заставила многих ботаников (Генсло, Варминг, Ветштейн и др.) отстаивать так называемый механоламаркизм, сводящий объяснение при-

способлений к прямому действию внешней среды, закрепляемому наследственностью. Механоламаркизм настойчиво проповедуется также палеозоологами (Осборн, Кокен, Абель и др.). С 1900, со времени открытия так называемых менделевских законов наследования, дарвинизм приобрел главную опору в генетике. В наст. время теория естественного отбора, а тем самым и проблема приспособления, начинает разрабатываться с учетом точных методов генетического анализа. Вопрос о роли изоляции и миграции приспособленных и неприспособленных форм, различных путей вытеснения одних форм другими, плотности населения, интенсивности хода борьбы за существование при различном коэффициенте размножения, различных путей исключения (элиминации) путем катастроф или медленного уничтожения отдельных особей или же групп и даже целых форм и фаун, роли генотипической (наследственной) однородности или разнородности населения—все эти проблемы в наст. время решают судьбу теории естественного отбора Дарвина, а тем самым при настоящем состоянии науки—и материалистического объяснения явлений приспособления, т. е. относительной целесообразности в строении и отправлениях организмов. Все антидарвинистские теории, выдвинутые до наст. времени в Э. для объяснения приспособлений, оказались в явном противоречии с точно установленными генетиками закономерностями возникновения, наследования, распределения и смешения признаков.

До начала 19 века в экологии преимущественно господствовало стремление чисто отвлеченного объяснения приспособлений без экспериментальной проверки действия естественного отбора среди форм разной степени приспособленности. В основном все сводилось к классификации разных типов приспособления. Это относится как к работам самого Дарвина, так и его наиболее крупных и талантливых последователей (Вейсмана, Паултона, Тимирязева, Друде и др.). Лишь с начала 20 в. начаты экспериментальные исследования в области изучения выживания организмов в борьбе за существование. Это было тем более необходимо, что реакционные нападки на теорию Дарвина обычно сопровождались ссылкой на то, что отбор—лишь «логический вывод» из наблюдаемых в естественных условиях фактов, не подкрепленный экспериментом, а Вейсман даже еще в 1913, игнорируя уже имевшиеся положительные опыты Паултона и Саундерса над куколками бабочки-капустницы, Девенпорта и Перля над цыплятами, Тауера над жуками рода Leptinotarsa и Чеснола над богомолом, утверждал, что теорию Дарвина «можно обосновать лишь косвенным путем, прямое доказательство невозможно». В настоящее время однако все подобные опыты лишь в том случае становятся ценными для теории естественного отбора, если они одновременно согласуются с современными данными генетики в области учения о мутациях, о генотипе, о популяциях и с законами *менделизма* (см.). Многообещающими для выяснения реального значения естественного отбора являются новые попытки математического анализа движений в составе населения организмов (работы Вольтерра, Мартини, Лотка, Росса и др.) и особенно действия или отсутствия отбора в наследственно разнородных коллективах при различных условиях (Нортон, Гарди, Р. Фишер, Голден и др.). Однако путь математического анализа естественного отбора лишь в сочетании с данными скрещивания и хромосомной теорией наследственности, а также экспериментальным изучением естественного отбора среди конкретных коллективов организмов может дать дальнейшее укрепление и развитие дарвинизма, а тем самым и установление точных законов в экологии. Сложность проблематики и перекрест множества конкретных переменных величин, обусловливающих направление филогенетического приспособления, настойчиво требуют, особенно в Э., последовательного применения метода диалектического материализма, выдвигающего на первый план учет синтетического взаимодействия противоречивых факторов (в Э. называемого «интерференцией факторов»), учет качественно-количественных превращений приспособительных признаков, связанных с борьбой за существование, учет конкретной естественной обстановки в борьбе организмов, учет многообразия условий, характеризующих специфические зависимости между организмами и средой, генотипом и фенотипом, индивидуальным приспособлением (модификацией) и мутационным процессом, наконец учет относительности всякого приспособления. С начала 20 века Э. все больше и больше начинает выделяться в самостоятельную ветвь биологии, сознающую специфичность проблем приспособления, не могущих быть решенными в пределах морфологии, физиологии, биогеографии и даже генетики. В последние годы Э. стала быстро развиваться. Имеется уже ряд крупных сводок, учебников, большое количество регулярно появляющихся обзоров и ряд журналов (о классификации различных видов приспособлений см. *Приспособление*).

Лит.: Э. в зоологии—Кашкаров Д. Н., Среда и сообщество (основы синэкологии), М., 1932; Кашкаров Д. Н. и Станчинский В. В., Курс биологии позвоночных, М.—Л., 1929; Фридерикс К., Экологические основы прикладной зоологии и энтомологии, М., 1932; Шмидт П., Организм среди организмов, М.—Л., 1927; Hilzheimer M., Handbuch der Biologie der Wirbeltiere, Stuttgart, 1913; Dacqué E., Vergleichende biologische Formenkunde der fossilen niederen Tiere, B., 1921; Osborn H. F., The Origin and Evolution of Life, L., 1918; Abel O., Grundzüge der Palaeobiologie der Wirbeltiere, Stuttgart, 1912; Abel O., Palaeobiologie und Stammesgeschichte, Jena, 1929; Weismann A., Vorträge über Deszendenztheorie, Jena, 1913; Adams Ch., Guide to the Study of Animal Ecology, New York, 1913; Plate L., Selektionsprinzip und Probleme der Artbildung, 4 Aufl., Lpz., 1913; Hesse R., Tiergeographie auf ökologischer Grundlage, Jena, 1924; Pearse A., Animal Ecology, New York, 1926; Dahl F., Grundlagen einer ökologischen Tiergeographie, Jena, 1921—1923; Cuénot L., L'adaptation et l'évolution, P., 1922; Fisher R. A., The Genetical Theory of Natural Selection, Oxford, 1930; Haldane J., The Causes of Evolution, N. Y., 1932; Shelford V. E., Laboratory and Field Ecology, Baltimore, 1929; Chapman R., Animal Ecology, Minneapolis, 1931; Doflein F., Das Tier als Glied des Naturganzen, Lpz., 1914; Elton Ch., Animal Ecology, New York, 1927; Borradaile L., The Animal and its Environment, L., 1923; Parr A., Adaptiogenese und Phylogenese, B., 1926; Organic Adaptation to Environment, New Haven, 1924 (сборник).

Э. в ботанике—Константен Ж., Растения и среда, М., 1908; Любименко В., Биология растений, ч. 1, Л., 1924; Морозов Г., Учение о лесе, 6 изд., М., 1931; Талиев В., Организм, среда и приспособление, М., 1926; Weaver J. and Clements F., Plant Ecology, New York, 1929; Drude O., Die Oekologie der Pflanzen, Braunschweig, 1913; Lotsy J., Vorlesungen über Deszendenztheorien, I—II, Jena, 1906—08; Neger F., Biologie der Pflanzen auf experimenteller Grundlage, Stuttgart, 1913; Schimper A., Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage, Jena, 1908; De Vries H., Arten und Variäteten, B., 1906; Dengler A., Oekologie des Waldes, Berlin, 1930; Lundegård N., Klima und Boden, Jena, 1930; Detto C., Die Theorie dea direkten Anpassung, Jena, 1904; Zimmermann W. Die Phylogenie der Pflanzen, Jena, 1930 Kirchner O., Blumen und Insekten, Leipzig, 1993; Kirchner O.,

Loew E., Schröter C., Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas, B. I, Abt. 1—3, Stuttgart, 1906—08; Warming E., Graebner P., Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie, Lfg. 1—4, 4 Aufl., B., 1930—1932; Mac Dougal W., Plant Ecology, 1927; Montfort C., Methodologie kausaler Fragestellungen und des physiologischen Experimentes in der vergleichenden Oekologie und experimentellen Pflanzengeographie, «Abderhaldens Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden», Abt. 11, T. 6, H. 2, Lfg. 379, B., 1932; Keller B., Die Methoden zur Erforschung der Oekologie der Steppen- und Wüstenpflanzen, там же, Lfg. 335, B., 1930. *М. Левин.*

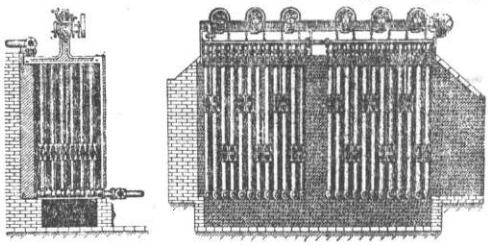
ЭКОНОМАЙЗЕРЫ, приборы для улавливания тепла отходящих газов котельных установок и промышленных печей и передачи его воде или воздуху. По роду рабочего тела, воспринимающего тепло, Э. разделяются на две основных группы: водяные и воздушные.

Водяные Э. Впервые подогрев воды, поступающей в паровой котел, был практически осуществлен в 1845. С присоединением экономайзеров к паровому котлу поверхность нагрева последнего сократилась, подогрев воды частично перешел в Э. С ростом поверхности нагрева котла (H_k) тепловой напор, представляющий разность между температурой газов в газоходах котельной установки (кривая T) и температурой воды в котле (прямая t_k t_k), уменьшается (рис. 1). Увеличение поверхности нагрева (H) за нек-рым пределом становится невыгодным. Поверхность нагрева, частью выполненная в виде Э., в к-ром t° воды поднимается с t' до t'', увеличивает тепловой напор и восстанавливает выгодность теплопередачи, благодаря чему повышается паронапряжение поверхности нагрева с 1 м² (т. е. количество пара, снимаемое с 1 м²); сокращаются размеры котельной и снижается ее стоимость. Кроме того, понижая t° уходящих газов, Э. повышает кпд установки, давая экономию в расходе топлива от 5 до 12% в зависимости от местных условий. Можно приблизительно считать, что каждые 6° С нагрева воды в Э. дают экономию в расходе топлива в 1%. Питание котла нагретой водой выгодно также в отношении получения более равномерной t° стенок парового котла, а в многопучковых и батарейных котлах нагретая питательная вода предохраняет от разъедания задние их стенки. При эксплоатации Э. облегчает работу котла, воспринимая на себя накипь и грязь, к-рая даже в самой чистой воде никогда полностью не может быть устранена. Конструктивно Э. выполняются в виде системы труб, обмурованных в газоход за котлом. Дымовые газы по выходе из газоходов котла поступают в Э., рассекаются трубами на отдельные струи, омывая трубы по внешней поверхности и передавая воде тепло через их стенки. Холодная вода подается насосом в трубы с одного конца Э., а выходящая с другого конца горячая вода поступает в котел. Наличие двух ступеней давления в питательном насосе позволяет держать воду в Э. под давлением, значительно меньшим рабочего давления в котле. По роду поверхности нагрева Э. разделяются на ребристые и гладкие, по роду материала—на чугунные и железные, делаются также из стальных цельнотянутых труб. Наибольшее применение в котельных установках нашли чугунные экономайзеры, так как чугун лучше сопротивляется влиянию окисления и менее чувствителен к холодной питательной воде.



Рис. 1.

Старейший гладкотрубный Э. Грина получил название по имени изобретателя, существует в двух весьма сходных между собой конструкциях: немецкой и английской. Распространенная англ. конструкция Э. Грина, строящаяся фирмой E. Green Ltd в Мансфилде (рис. 2), представляет систему чугунных гладких труб. Трубы с обоих концов впрессованы в расположенные перпендикулярно к ним чугунные коробки, соединяемые между собой идущей вдоль Э. сборной трубой. Очистка внутренней поверхности труб от накипи производится аппаратами, высверливающими накипь фрезерами, с приводом от электромотора или водяной турбинки. Очистка внешней поверхности гладких труб от загрязнения летучей золой и сажей производится периодически, через несколько часов, механическим скребковым устройством.


Рис. 2.

Вода от сборной трубы через нижнюю коробку медленно, со скоростью до 1 м в сек., движется одновременно по всем трубам и выходит из верхнего сборного коллектора. Здесь осуществлен принцип параллельного тока воды в отношении движения газов. Наряду с гриновским способом соединения труб существуют другие варианты. В противоточных (циркуляционных) Э. (рис. 3, схема *b*) движение воды происходит последовательно по всем трубам. Недостаток противоточных Э.—выбытие из работы всего Э. при повреждении одной трубы. При перекрестном движении (рис. 3, схема *c*) вода, протекая снизу вверх одновременно по всем четырем секциям первого элемента, поступает по наклонной соединительной трубе во второй элемент, поднимается по секциям второго элемента и т. д. до места выхода из Э. При возвратно-поступательном движении воды (рис. 3, схема *d*) между первой и второй секциями находится сопло, проходя к-рое, холодная вода подсасывает из Э. часть нагретой воды. В СССР Э. Грина строит ленинградский завод «Экономайзер»; кроме нормального гриновского типа он строит и Э. с полным противотоком.

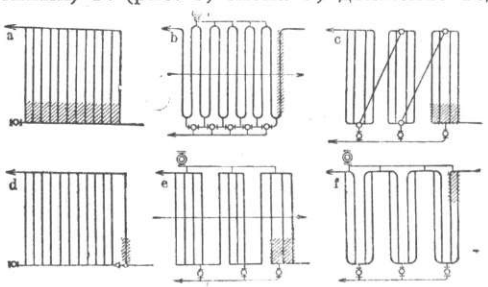


Рис. 3.
1. Предохранительный клапан на водяную магистраль.
Область потения труб.
Инжектирующее сопло.
Вентиль для спуска воды и для продувки.

Чугунный ребристый Э. системы Каблиц представляет несколько элементов, состоящих из вертикальных ребристых труб с горизонтальными круглыми ребрами, привинченных к чугунной плите. Внизу трубы соединяются попарно коленами, по к-рым вода поступает из одной трубы в другую (рис. 4). Э. Каблица нормального типа строятся для давления не свыше 20 атм. избыточных. На давление 20—35 атм. фирма Каблиц строит Э. «высокого давления». Внешняя очистка Э. Каблица, как и ребристых Э. других систем, производится обдувкой паром или сжатым воздухом от продувательного аппарата.

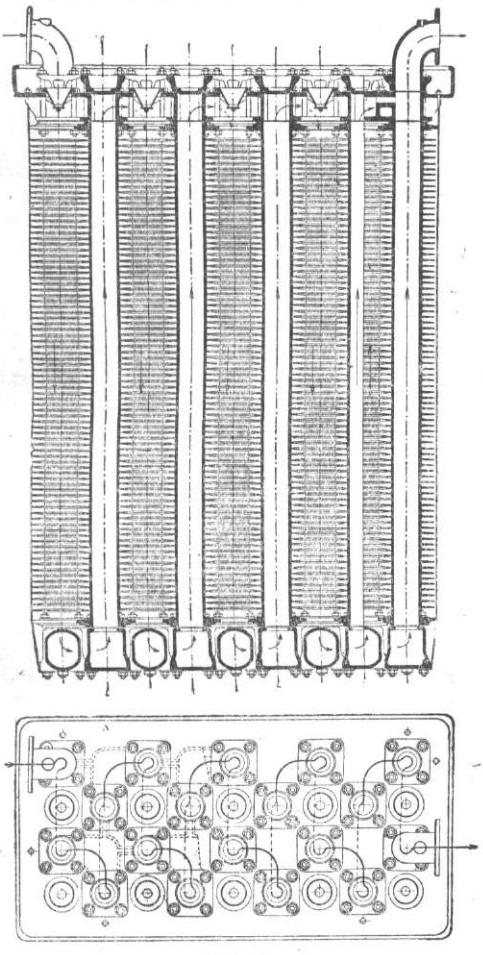


Рис. 4.

От Э. Каблица несколько отличается по конструкции Э. «Утилизатор» системы И. И. Круглова, установленный впервые в 1928. Он имеет рядовое расположение труб и измененную конструкцию верхней коробки. Кроме этого циркуляция воды допускает два варианта: 1) последовательный проход воды при попарном соединении труб внизу коленами (как у Каблица); 2) одновременный проход по всем трубам элемента при присоединении их внизу к одной общей трубе. Большим преимуществом этого Э. является возможность выключения неисправного элемента, причем остальные работают. Э. системы Каблиц изготовляются также горизонтальными.

В горизонтальных Э. Фёге для улучшения теплопередачи устанавливаются на пути газов отражательные и вихревые пластины; газам при этом сообщаются повышенные скорости: 5—10 *м*/сек.; вода проводится последовательно. Горизонтальные Э. компактны, удобно комбинируются с отдельным котлом, дают меньше отложений на ребрах летучей золы; отвод выделяющихся из воды при нагревании газообразных продуктов в них несколько затруднителен. По сравнению с гладкотрубными ребристые Э. при равноценном тепловом эффекте требуют вдвое большей поверхности нагрева, более чувствительны в отношении внутреннего и внешнего загрязнений, но занимают в 5 раз меньшую площадь и потому вдвое дешевле гладкотрубных. Практически поверхность нагрева чугунных ребристых Э. выполняется в 0,9—1,0 от поверхности котла; гладкотрубных—0,50—0,70. Для высоких давлений пара, до 100 атм., более пригодны Э. из стальных цельнотянутых труб, выполненных в форме змеевиков, ввальцованных в чугунные или стальные коллекторы. Железные Э. весьма чувствительны к качеству питательной воды. Избежать разъедания трубок можно, лишь питая их дезаэрированной водой, в к-рой содержание газов и воздуха не превосходит 0,3—0,5 *см*³ на *л*.

Коэффициент теплопередачи зависит от скорости газов, состояния наружной и внутренней поверхности труб, средней t° газов и воды, направления движения газового потока по отношению к омываемой им поверхности. Вследствие лучшей обтекаемости и равномерного нагревания труб Э., в к-рых осуществлено движение газов параллельно трубам, имеют бо́льшие значения коэфф. теплопередачи, чем Э. с направлением потока газов, перпендикулярным трубам. При одной и той же скорости газов ребристые Э. дают более высокие коэфф. теплопередачи, нежели гладкотрубные. Обычно при практически осуществимых скоростях дымовых газов (W) коэффициенты теплопередачи для чистых труб таковы:

Тип Э.	W *м*/се́к.	K $\frac{\text{кал.}}{\text{м}^2 \cdot 1°\text{C} \cdot \text{час.}}$
Чугунные гладкотрубн. типа Грина . .	4—6	14—18
Чугунные ребристые .	2,5—3,5	7—14
Железные тонкотрубные	3,5—5,5	15—22
Стальные ребристые типа Фостера	5,5—20	14—36

В условиях эксплоатации внешнее и внутреннее загрязнение труб снизит приведенные значения коэфф. теплопередачи. Вследствие худшей теплопроводности налет золы и сажи значительно больше влияет на снижение этого коэффициента, нежели равный ему по толщине слой внутренней накипи. С этой точки зрения ребристые Э., с трудно очищаемой поверхностью ребер, должны давать большее снижение, чем гладкотрубные. Скорость протекания воды по трубам мало сказывается на коэфф. теплопередачи.

Сопротивление Э. проходу газов в *мм* водяного столба определяется по формулам:

гладкотрубные типа Грина: $\int_{э.} = \frac{n}{10} \cdot \left(\frac{W}{4}\right)^2$,

ребристые типа Каблица: $\int_{э.} = 0{,}06 \cdot n \cdot W^2$,

где n—число рядов труб Э. вдоль потока газов; W—скорость газов в *м*/сек.

Во избежание закипания воды в Э. температура ее по выходе должна быть на 30—40° ниже температуры кипения при данном дав-

лении. Парообразование в Э. недопустимо, так как оно резко повышает давление, следствием чего может быть взрыв Э. и котла или пережог котла. При питании Э. водой низкой температуры возможны частичная конденсация водяных паров и образование (с присутствующим в газах SO_2) сернистой кислоты; осаждение последней на трубах ведет к разъеданию холодного конца Э. и при продолжительном действии—к аварии Э. Этого можно избежать, давая в Э. воду температурой на 3—5° выше точки росы. Точка росы, иначе температура полного насыщения водяными парами дымовых газов, зависит от парциального давления (см. *Пары* и *Газы*) водяных паров в газах. Сжигаемое под котлом влажное топливо, а также значительное количество водяного пара, вводимого в топку в виде дутья или при распыливании нефти, обусловливают высокую температуру питательной воды, доходящую для влажных дров, торфа, подмосковного угля до 65° С.

Безопасная и правильная работа Э. обеспечивается снабжением его соответствующей арматурой, к-рая состоит из ртутных термометров на входе и выходе воды, ртутных термометров или пирометров для замера t° дымовых газов при входе и выходе из газохода, манометра, рычажного предохранительного клапана, приспособления для удаления грязи, воды и газов, шиберов или заслонок для регулировки тяги и выключения Э., сигнальных указателей поломок (в нек-рых конструкциях).

При надлежащем обслуживании в эксплоатации чугунные Э. дают срок службы 15—20 лет. Таков же примерно срок службы железных Э., если они питаются дегазированной водой при температуре выше точки росы.

Э. воздушные, воздушные подогреватели, приборы, использующие тепло уходящих дымовых газов от паровых котлов и промышленных печей. Нагретый в них воздух поступает в топку, а иногда используется для целей сушки, отопления и вентиляции помещений. Эти Э. нашли себе применение гл. обр. в котельных установках. Широкому внедрению их в оборудование последних способствовало применение, начиная с 1922—23, в мощных паротурбинных установках регенеративного процесса подогрева питающей котлы воды паром, отбираемым из промежуточных ступеней турбин. Высокий подогрев воды, осуществляемый регенерацией тепла пара, исключает необходимость ее подогрева в водяном Э. С выпадением из котельной установки водяного Э., температура уходящих газов и потеря тепла с ними повышается. Постановкой воздушного Э. это тепло частично улавливается и возвращается обратно в топку. Кроме того воздушные Э. улучшают работу установки в целом и повышают ее кпд.

Обычно в работающих пылесожигательных установках температура воздуха не превосходит 180—200° С, в отдельных случаях она доводится до 250° и выше. Расположение воздушного Э. по отношению к остальным элементам котельной установки допускает три варианта в зависимости от условий конкретного случая: 1) наиболее распространено включение после водяного Э., 2) реже ставят его между котлом и водяным Э., 3) при отсутствии водяного Э. воздушный Э. располагают непосредственно за котлом.

По большей части каждый паровой котел имеет отдельный воздушный Э. Выключение воздушного Э. производится помощью заслонок, допускающих обычно полный или частичный отвод газов в обводный боров. Включение воздушного Э. в установку ухудшает условия естественной тяги и поэтому вызывает необходимость постановки дымососа. Наиболее выгодная работа вентилятора получается тогда, когда сопротивление системы распределено поровну между всасыванием и нагнетанием.

Воздушные Э. выполняются из железа, чугуна, в редких случаях делаются кирпичные. По принципу работы они делятся на рекуперативные и регенеративные. По конструктивному выполнению их можно разделить на пластинчатые и трубчатые. При этом первые находят себе большее применение в котельных установках. Трубчатые Э. выполняются из тонкостенных железных или чугунных труб. Дымовые газы проходят внутри труб, а воздух омывает их снаружи.

Пластинчатые воздушные Э. состоят из узких каналов шириной 20—30 *мм*, образованных железными листами толщиной 2—3 *мм*. По этим каналам текут струйками газы; воздух противотоком («карманные» Э.) или перпендикулярно (Э. «Ротатор») к потоку газов также струйками проходит между листами, воспринимая тепло от газов. Так как струйки достаточно тонки, то в пластинчатых Э. обеспечена хорошая теплопередача к воздуху; с этой же целью трубчатые Э. иногда изготовляются с концентрическими трубами: воздух проходит по кольцевому межтрубному пространству, а газы частью омывают наружную трубу, частью проходят через внутреннюю. Дальнейшее повышение коэффициента теплопередачи может итти за счет увеличения скорости воздуха и газов, достигаемого сближением пластин в пластинчатых и уменьшением диаметра труб в трубчатых Э. Скорости в воздушных Э. не превышают 8—10 *м*/сек. Поддержание постоянной теплопередачи обеспечивается периодической обдувкой воздухом или паром поверхностей нагрева для очистки их от летучей золы и сажи. Потение воздушного Э., гл. обр. его холодного конца, вызывает образование клейкого нагара, удаление коего в условиях эксплоатации представляет известные трудности.

Оригинальна конструкция регенеративного металлического Э. шведского завода Zjugström в Стокгольме. Цилиндрический кожух прибора разделен по длине оси на три части (рис. 5); в средней части медленно вращается ротор со скоростью 4—6 оборотов в мин.

Ротор состоит из ряда секторов; каждый сектор заполнен системой гофрированных стальных пластин, между к-рыми вставлены гладкие стальные листы толщиной 0,5 *мм*, образующие мелкие ячейки. Дымовые газы по выходе из котла тонкими струйками просасываются дымососом через ячейки вращающегося ротора (рис. 5, слева), к-рым отдают свое тепло, и выводятся в дымовую трубу. Холодный воздух вентилятором (рис. 5, справа) нагнетается через нагретые ячейки, отбирает от них тепло и нагретый до определенной температуры идет к потребителю. Расчет воздушного Э. принципиально ничем не отличается от расчета водяных Э. Минимальная t° уходящих газов должна быть выше t°, при к-рой происходит потение воздушного Э.

Воздушные Э. «карманного» типа в СССР строит Ленинградский машиностроительный завод им. Сталина. Срок службы их в зависи-

мости от местных условий эксплоатации находится в пределах 5—10 лет. Распределение теплопоглощения между котельной, водяной и воздушной подогревательной поверхностью определяется, кроме удовлетворения технологиче-

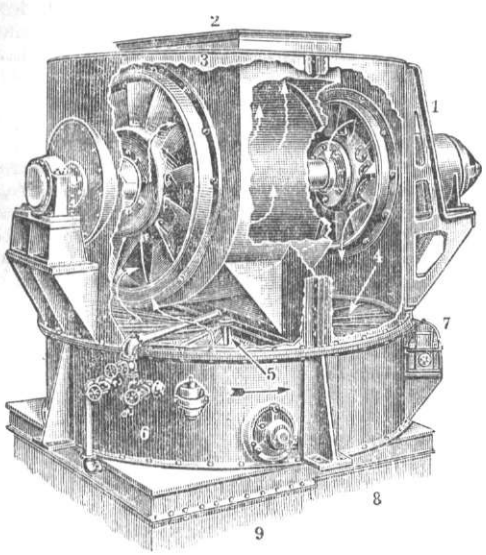


Рис. 5. 1—холодный воздух; 2—вывод охлажденных дымовых газов в трубу; 3 и 4—искусственная тяга; 5—ротор; 6—вентилятор для сдувания сажи; 7—привод ротора; 8—подача горячего воздуха в топку; 9—горячие топочные газы из котла.

ским требованиям производства пара потребных качеств и в нужных количествах для заданных типов Э., еще коммерческой рентабельностью установки, иначе соотношением между средней величиной эксплоатационных расходов на один *кг* выработанного в году стандар-

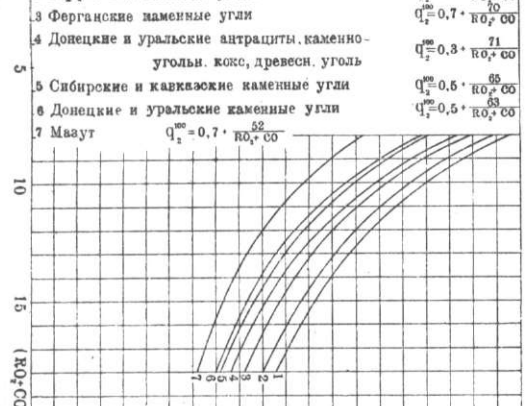


Рис. 6. Потеря тепла с уходящими газами в % от теплотворной способности основных топлив СССР.

та (640 кал./*кг*) пара (D_c) и стоимостью *т*/кал. тепла топлива франко-топка (a_m) в коп.

Удовлетворяющая поставленному требованию котельная установка имеет в общей форме:

$$\left(p_1\frac{H_1a_1}{D_c}+p_2\frac{H_2a_2}{D_c}+p_3\frac{H_3a_3}{D_c}+\frac{64}{10^6\eta_y}\cdot a_m q_2\right)\frac{\text{коп.}}{\text{кг пара}}\text{ — минимум,}$$

где p_1, p_2, p_3—соответственно эксплоатационные расходы по всем трем видам нагревательных поверхностей в % от их стоимости с обмуровкой и арматурой (H_1a_1. H_2a_2, H_3a_3 руб.). Эксплоатационные расходы составляются из капитализации, амортизации, ремонта, налогов, зарплаты обслуживающего установку персонала и начислений на нее и обычно бывают в пределах 15—20%. η_y—средний годовой кпд установки; q_2—потеря тепла с уходящими газами в % от теплотворной способности топлива, зависящая от химического топлива, опытности обслуживающего установку персонала, конструкции топки, состояния обмуровки котла, постоянства режима работы установки и t° уходящих газов (рис. 6). При естественной тяге t° охлаждаемых газов не допускается ниже 150°С; дымососная тяга позволяет охлаждать газы до t° 110—120° С, ниже к-рой возможно ржавление дымососа. Как правило, экономически выгодны пониженные t° уходящих газов и развитые поверхности Э. в случаях большого числа часов работы установки в течение года, дорогого топлива и незначительных эксплоатационных расходов по обслуживанию.

Лит.: Бернштейн С., Экономайзеры, их значение, устройство и работа, Л., 1925; Кирш К. В., Котельные установки (в изложении М. М. Щеголева), М., 1926; Грановский Р. Г., Котельные установки, Л., 1930 (см. гл. XIX—Водяные экономайзеры); Rühl C., Die Speisewasservorwärmung mittels Kesselabgasen (Entwicklung, Konstruktion und Berechnung des Ekonomisers), Wittenberg, 1927; Boilers, Superheaters and Economizers, «Engineering National Section Publication», N. Y., 1927, April, № 267/33, and 1928, July, № 278/65; Грановский Р. Г., Котельные установки, Л., 1930 (см. гл. XX—Воздухоподогреватели); Миттельман И. З., Практический метод расчета воздушных подогревателей, «Тепло и сила», Москва, 1928, № 7, стр. 22—26, № 8, стр. 19—23; Possner L., Die Gestaltung und Berechnung von Rauchgasvorwärmern (Economisern), Berlin, 1929.

И. Андреев.

ЭКОНОМИЗМ, оппортунистическое течение в русском соц.-дем. движении. Впервые идеи экономизма были формулированы в № 1 нелегальной газеты «*Рабочая мысль*» (см.), вышедшем в октябре 1897. «Политика всегда послушно следует за экономикой и в общем итоге политические оковы разбиваются попутно. Борьба за экономическое положение, борьба с капиталом на поле ежедневных насущных интересов и стачки, как средство этой борьбы, — вот девиз рабочего движения»... «Пусть рабочие ведут борьбу, зная, что борются они не для каких-то будущих поколений, а для себя и своих детей, пусть помнят, что каждая победа, каждая пядь, отбитая у врага, есть пройденная ступень лестницы, ведущей к их собственному благополучию». Так формулирует передовая № 1 «Рабочей мысли» задачи и направление с.-д. (редактировалась «Рабочая мысль» К. Коком, К. Тахтаревым—«Петербуржцем», он же «К. Тар», позднее Н. Лоховым-Ольхиным). Это выдвигание на первый план экономической борьбы и послужило основанием к тому, что «рабочемысленство» получило в истории рус. с.-д-тии название «экономизма».

Однако неправильно было бы представлять, что «экономисты» полностью отрицали политическую борьбу. Они ее признавали, но лишь в крайне суженном виде—в полном противоречии с принципами революционного марксизма. Политическая борьба в понимании экономистов означала не самостоятельную классовую борьбу пролетариата, призванного играть роль гегемона в буржуазно-демократической революции, а что-то вроде придатка к его «повседневной

экономической борьбе» и к политической оппозиции других общественных классов, т. е. либеральной буржуазии. В статье «Наша действительность» в отдельном приложении к «Рабочей мысли» (сентябрь 1899) экономисты называют «политической борьбой ту борьбу рабочих, которую они ведут в интересах общих, имея в виду улучшение положения всех рабочих хотя бы путем законодательной защиты труда (касается она материальной стороны их быта или правовой, все равно)». «Мы призываем всех рабочих к этой борьбе, сознавая, что всякая действительно общественная борьба—каким бы классом она ни велась, всякая действительно общественная самодеятельность, какому бы общественному слою она ни принадлежала—уже по самому заключенному в ней началу общественности (по своему демократизму)—противна самодержавному началу нашего бюрократического правительства» (из отдельного приложения к «Рабочей мысли», СПБ, 1899, сентябрь, стр. 14). Т. о. «политическая» платформа экономистов сводилась к легальной («участие рабочих в присутствиях по фабричным делам» и в «городском самоуправлении») оппозиции в рамках самодержавного государства в союзе с другими «оппозиционными общественными слоями», т. е. с либеральной буржуазией.

По сути дела это «новое направление в социал-демократии» (как в те времена окрестили свое движение экономисты) грозило совлечь пролетариат с классового революционного пути и подчинить его политическим задачам враждебных ему классов. Под лозунгом «самодеятельности», «освобождения рабочих от опеки руководителей» экономизм грозил замкнуть рабочее движение в узкие рамки цеховщины и выхолостить в нем его классовое революционное содержание. «Ведь в сущности,—говорит Ленин,—вся программа „Рабочей мысли“ (поскольку можно тут говорить о программе) клонится к тому, чтобы оставить русских рабочих в их неразвитости и раздробленности и чтобы сделать их х в о с т о м л и б е р а л о в!» (Л е н и н, Попятное направление в русской социал-демократии, Соч., т. II, стр. 546). Э. знаменовал принижение и мещанское опошление революционного марксизма.

Это «новое направление» было шагом назад по отношению к позиции русской с.-д-тии, получившей свое выражение в работах и программе группы «Освобождение труда» и «Манифесте» I Съезда РСДРП. Оно призывало в сущности рабочих отделиться от соц.-д-тии и представляло серьезную опасность для ее дальнейшего развития тем более, что русская с.-д-тия только еще складывалась, только еще вырабатывала свою физиономию. Вот почему ортодоксальные революционные с.-д. во главе с В. И. Лениным начали ожесточенную борьбу с Э. и довели ее до победного конца.

Первый решительный бой экономистам был дан сторонниками революционной с.-д-тии по поводу документа, известного в истории русской с.-д-тии под именем «*Кредо*» (см.). Авторы этого последнего Е. Д. *Кускова* и С. Н. *Прокопович* (см.), будучи за границей, решили составить нечто вроде «Манифеста» оппортунизма. Робкие попытки оппортунизма «Рабочей мысли» получили законченное политическое выражение в этом документе. Это уже была система принципов оппортунистической с.-д-тии. Если «Рабочая мысль», не отказываясь полностью от политической борьбы, говорила о необходимости, не забегая вперед, вести борьбу, какую возможно в данный момент, если «*Рабочее дело*» (см.) развивало «теорию стадий», то «Кредо» предлагало русским марксистам отказаться от самостоятельной рабочей политической партии и подчинить политические классовые задачи пролетариата либерально-оппозиционному движению. «Разговоры о самостоятельной рабочей политической партии,—пишут авторы «Кредо»,—суть не что иное, как продукт переноса чужих задач, чужих результатов на нашу почву»... «Для русского марксиста исход один: участие, т. е. помощь экономической борьбе пролетариата и участие в либерально-оппозиционной деятельности». «Кредо», попавшее в сибирскую ссылку (этот документ был переслан Ленину в село Шушенское А. И. Елизаровой), вызвало бурю возмущения среди ссыльных с.-д., особенно группы основателей петербургского «Союза борьбы», в котором после их ссылки свил гнездо экономизм. Группа в 17 ссыльных с.-д., собравшаяся в с. Ермаковском из разных мест минусинской ссылки, решила выступить с открытым протестом против оппортунистических идей «Кредо». Этот документ, написанный Лениным, под заголовком «Протест российских с.-д.» был напечатан в виде отдельного оттиска из № 4—5 «Рабочего дела» в декабре 1899, позднее—в брошюре Г. В. Плеханова «Vademecum» для редакции «Рабочего дела». «Протест 17» подвергает уничтожающей критике весь круг оппортунистических идей «Кредо» и предостерегает всех «товарищей от грозящего совращения русской социал-демократии с намеченного уже ею пути, именно: образования самостоятельной политической рабочей партии, неотделимой от классовой борьбы пролетариата и ставящей своей ближайшей задачей завоевание политической свободы».

Поскольку идеи «Кредо» находились в полном противоречии с «Манифестом» I Съезда партии, выступление авторов «Кредо» и сторонников идей экономизма носило антипартийный характер и вносило идейный разброд в ряды партии. Этот идейный разброд влек за собой и организационный разброд. Партия могла обрести единство на основе революционной марксистской теории, на основе принципов революционной классовой борьбы, разбивши оппортунистические идеи экономистов, заимствованные у входившего тогда в моду Э. Бернштейна. Этот затяжной процесс борьбы с экономистами продолжался до II Съезда партии. Во главе этой борьбы стоял Ленин. По возвращении из ссылки, задавшись целью ликвидировать идейный и организационный разброд в партии путем издания общерусской газеты («Искра»), Ленин посвятил ряд блестящих статей борьбе с экономизмом. Таковы: «Попятное направление в русской социал-демократии», «Насущные задачи нашего движения», «С чего начать?», «Ответ С.-Петербургскому комитету», «Беседа с защитниками экономизма» и др. К этому же времени относится и знаменитая брошюра «Что делать?». Как в статьях, так и в «Что делать?» Ленин противопоставляет теоретическому эклектизму и «критике» Маркса со стороны экономистов революционную теорию Маркса и Энгельса; их политическому оппортунизму—принципы революционной классовой борьбы; тред-юнионистской политике—революционную с.-д. политику; преклонению перед стихийностью рабочего движения—внесение сознательности в рабочее движение; организационному

кустарничеству экономистов — централизованную организацию партии.

В заграничных партийных организациях экономизм свил себе гнездо в *Союзе русских социал-демократов* (см.) и в его органе «Рабочее дело». Союз русских с.-д. за границей, основанный в 1894 по инициативе группы «Освобождение труда», постановлением I Съезда РСДРП был признан представителем партии за границей. Он находился в тот период под идеологическим руководством группы «Освобождение труда», к-рая редактировала его издания. Однако в конце 1898 он подпал под влияние оппортунистов, к-рые получили в нем преобладание. В ноябре 1898, на первом съезде заграничного Союза группа «Освобождение труда» отказалась от редактирования изданий Союза, а в 1900, на втором съезде Союза, окончательно порвала с Союзом: представители группы «Освобождение труда» покинули съезд. Союз издавал газету «*Работник*» и «*Листок работника*» (см.). После отказа группы «Освобождение труда» редактировать издания Союза последний стал издавать с апреля 1899 журн. «Рабочее дело». «Рабочее дело», редактировавшееся Б. *Кричевским*, П. *Тепловым*, В. *Иванщиным* (см.) и позднее А. *Мартыновым* (см.), пыталось занять межеумочную, примиренческую позицию, причем все его симпатии были на стороне экономистов. «Рабочее дело» брало под свою защиту экономистов, доказывая, что экономизма вовсе не существует, что «Рабочая мысль» лишь неудачно формулирует свои мысли, но вовсе не отрицает необходимости политической борьбы, что «старики» (Ленин и другие деятели «Союза борьбы за освобождение рабочего класса») раздувают разногласия. Вместе с тем «Рабочее дело» вело борьбу с «Искрой» и по основным вопросам с.-д. движения развивало крайне эклектические и оппортунистические взгляды. Не отрицая необходимости политической борьбы и самостоятельной политической партии, «Рабочее дело» изобрело «теорию стадий», согласно к-рой с.-д-тия не должна «забегать вперед», а должна ставить лишь такие политические задачи, к-рые «соответствуют опыту, извлеченному данным слоем рабочих из экономической борьбы». «Только на основании этого опыта можно и должно приступить к политической агитации» (из статьи Б. Кричевского в № 7 «Рабочего дела»—«Экономическая и политическая борьба в русском движении»). Полемизируя против статьи Ленина в «Искре» («С чего начать?»), «Рабочее дело» утверждает, что тактика-план противоречит основному духу марксизма, что тактика есть «процесс роста партийных задач, растущих вместе с партией» («идея», впоследствии подобранная у экономистов меньшевиками). По сути дела «рабочедельчество» является разновидностью экономизма. То же преклонение перед стихийностью массового движения, то же отрицательное отношение к внесению социалистической сознательности в рабочее движение, то же отрицание партии как авангарда пролетариата, та же тактика, обрекавшая пролетариат на роль «хвоста» к буржуазно-либеральной оппозиции.

Общая характеристика Э. дана Лениным в его статье «Беседа с защитниками экономизма». «Это направление,—говорит Ленин,—характеризуется: в принципиальном отношении—опошлением марксизма и беспомощностью перед современной „критикой“, этой новейшей разновидностью оппортунизма; в политическом отношении—стремлением сузить или разменять на мелочи политическую агитацию и политическую борьбу, непониманием того, что, не взяв в с в о и руки руководства общедемократическим движением, социал-демократия не сможет свергнуть самодержавие; в тактическом отношении—полной неустойчивостью...; в организационном отношении—непониманием того, что массовый характер движения не только не ослабляет, а, напротив, усиливает нашу обязанность создать крепкую и централизованную организацию революционеров, способную руководить и подготовительной борьбой и всяким неожиданным взрывом и, наконец, последним решительным нападением» (Л е н и н, Сочинения, т. IV, стр. 342—343).

Необходимо отметить попытки объединения революционного крыла с.-д. с «экономистами». 4—5 окт. 1901 состоялся так называемый «Объединительный» съезд заграничных организаций РСДРП. Этому съезду предшествовала в июне того же года конференция заграничных социал-демократических организаций в Женеве. На ней присутствовали представители от Союза русских с.-д. (Кричевский и Акимов), от группы «Социал-демократ» (Гинзбург-Кольцов), от «Заграничного комитета Бунда» (Коссовский, Кремер и Милль), от группы «*Борьба*» (см.) (Гуревич и Стеклов) и от «Искры» (Мартов). Резолюция, принятая на этой конференции, осуждала экономизм, бернштейнианство, мильеранизм, и казалось, что рабочедельцы готовы отказаться от своих оппортунистических взглядов и стать на путь революционной с.-д-тии. Однако рабочедельцы оказались «неисправимы». После июньской конференции появились в «Рабочем деле» (№ 10) две статьи: Б. Кричевского «Принципы, тактика, борьба» и А. Мартынова «Обличительная литература и пролетарская борьба», содержание которых делало невозможным объединение искровцев с рабочедельцами. Оппортунистические поправки к июньской резолюции, сделанные состоявшимся накануне «Объединительного» съезда 3-м съездом Союза русских с.-д., говорили о том, что рабочедельцы остаются на своих старых позициях. «Объединительный» съезд окончился полным разрывом (на «Объединительном» съезде от «Искры» выступал Ленин).

Возникновение Э.—этого «нового направления» в с.-д-тии—можно объяснить двумя основными историческими причинами. Во-первых, ростом стихийного стачечного движения в конце 90-х гг., движения, в которое была втянута масса отсталых, только что выброшенных деревней рабочих, еще не поднявшихся до сознания классовых задач пролетариата. Экономизм и был попыткой приспособить революционную теорию Маркса к текущим интересам этого отсталого и классово несозревшего рабочего. Отсюда—опошление марксизма, преклонение перед стихийностью. Второй причиной, не менее важной, следует считать оживление в конце 90-х годов буржуазно-либерального движения. Либеральная буржуазия и ее идеологи были непрочь взять в свои руки руководство политическим движением против самодержавия, используя для этой цели рабочее движение. Но на этом пути либеральная буржуазия встретила бы препятствие в лице с.-д-тии, к-рая пользовалась большим влиянием в пролетариате. Шансы на непосредственное использование рабочего движения для либерально-буржуазных политических задач были крайне ничтожны.

Перспективы использования рабочего движения путем буржуазного извращения с.-д-тии были более реальны. Экономизм с его отрицанием самостоятельной политической партии пролетариата и был выражением этих буржуазных тенденций, отражением буржуазных влияний на рабочее движение. Через авторов «Кредо» Э. имел полную связь с *легальным марксизмом* (см.), к-рый преследовал определенную цель—извратить марксизм для службы буржуазии. Теоретически Э. черпал аргументы от Бернштейна. По определению Ленина, Э.—это «русская бернштейниада». Впоследствии меньшевизм явился прямым продолжением экономизма, унаследовав его важнейшие черты (хвостизм, политический оппортунизм, тактика—процесс, преклонение перед стихийностью, подчинение рабочего класса буржуазной политике и идеологии во имя «чисто рабочих» задач и пр.).

Своеобразное воспроизводство основной черты Э.—непонимания соотношения политики и экономики, их противопоставления—выявил «империалистический экономизм» Пятакова, Бухарина во время империалистской войны 1914—18, отрицавший большевистский лозунг права наций на самоопределение вплоть до отделения. «Капитализм победил,—п о э т о м у не нужно думать над политическими вопросами, рассуждали старые „экономисты“ в 1894—1901 годах, доходя до отрицания политической борьбы в России. Империализм победил,—п о э т о м у не нужно думать о вопросах политической демократии, рассуждают современные „империалистические экономисты“» (Л е н и н, Соч., т. XIX, стр. 195). Совершенно четко определена связь правого уклона с Э. в речи тов. Кагановича, посвященной десятилетию ИКП. Для правого уклона характерно «отрицание революционной, преобразующей роли пролетарской диктатуры, ставка на самотек... Там у экономистов и здесь у правых в основе разрыв политики и экономики, их противопоставление».

В практике с.-д. движения в России Э. не играл значительной роли. «Теоретическая» шумиха, поднятая экономистами, далеко не соответствовала удельному весу Э. в с.-д. движении. Цитаделями Э. были заграничный Союз русских с.-д. с его органом «Рабочее дело», а в России «Петербургский комитет». По ним равнялись все российские экономисты. Наибольшее влияние экономисты имели в районах с преобладанием ремесленного пролетариата («Бунд», города Юга). Однако «чисто экономических» с.-д. организаций в России не было: в одних и тех же организациях были и «политики» и «экономисты» с преобладанием то тех то других (в соотношении сил большую роль играли провалы). Гораздо бо́льшую роль сыграла *«зубатовщина»* (см.), к-рая использовала «теории» экономистов для борьбы с революционным рабочим движением. В самом конце 90-х и начале 900-х гг. начинается закат Э. Под влиянием начавшегося экономического кризиса рабочее движение в России принимает ярко политический характер, стачки из «мирных» превращаются в классовые бои, в к-рых все чаще слышны залпы царских войск. Революционное рабочее движение перерастает жалкие теории экономистов. Руководство с.-д. движением и его объединение переходит к «Искре», которая окончательно ликвидирует Э. и практически и теоретически.

Лит.: Л е н и н, Соч. (издание 3), Протест российских с.-д., т. II, стр. 473—486; е г о ж е, Попятное направление в русской с.-д-тии, стр. 529—556; Насущные задачи нашего движения, т. IV, стр. 55—59; С чего начать?, т. IV, стр. 107—113; Ответ С.-Петербургскому комитету, т. IV, стр. 281—282; Заграничные дела, т. IV, стр. 283—284; Беседа с защитниками экономизма, т. IV, стр. 339—344; Что делать?, стр. 359—508; История РКП(б) в документах, составили Ш. М. Л е в и н и И. Л. Т а т а р о в, т. I—1883—1916, Л., 1926, гл. VI, VII, VIII, IX; «Рабочая мысль», СПБ, 1898—1902, № 3—16; «Рабочее дело», Женева, 1899—1902, №№ 1—12; «Листок работника», 1899, № 9—10; «Листок Рабочего дела», Женева, 1900—1901, №№ 1—3; Из материалов «Рабочего дела» (Бюллетень, изд. ред.), СПБ—Geneve, 1901—1902, №№ 1—15; «Документы Объединительного съезда», изд. Лиги рус. револ. с.-д-тии, Женева, 1901; Vademecum для редакции «Рабочего дела» (сб. материалов, изданный группой «Освобожд. труда», с предисловием Г. В. Плеханова), Женева, 1900; Ответ редакции «Рабочего дела» на «письмо» П. Аксельрода и Vademecum Г. Плеханова, Женева, 1900; А л е к с е е в а А., Социально-экономические предпосылки «экономизма», «Пролетарская революция», 1930, Москва, № 10.

С. Черномордик.

ЭКОНОМИКА, в обычном словоупотреблении, как и понятие экономия, имеет много значений, не обладающих достаточной точностью. В научном словоупотреблении Э. означает: 1) совокупность производственных отношений данной ступени развития общественного хозяйства данной страны, данной отрасли общественного производства. Говорят об Э. раннего феодализма, об Э. капитализма, об Э. переходного периода и т. п. Далее, говорят об Э. послевоенной Франции, Э. с. х-ва и т. д. Ленин, характеризуя Э. нашей страны в эпоху диктатуры пролетариата, говорит: «Экономика России в эпоху диктатуры пролетариата представляет из себя борьбу первых шагов коммунистически объединенного, в едином масштабе громадного государства, труда с мелким товарным производством и с сохранившимся, а равно и возрождающимся на его базе капиталом» («Экономика и политика в эпоху диктатуры пролетариата»).

2) Э. также обозначает и науку, изучающую данную совокупность производственных отношений (см. *Экономические науки*). В этом смысле слово Э. употребляется наряду или вместо термина э к о н о м и я.

ЭКОНОМИКА ВОЙНЫ, см. *Военное хозяйство, Народное хозяйство.*

ЭКОНОМИКА ПРОМЫШЛЕННОСТИ, совокупность производственных отношений промышленного производства, как самостоятельной отрасли народного хозяйства, обособившейся на основе общего разделения труда, имеющей в связи со специфическими особенностями своей экономической структуры особые формы проявления общих законов отдельных общественно-экономических формаций (см. *Промышленность, Производство*, а также статьи об отдельных отраслях пром-сти). Э. п. называется также наука, изучающая эти отношения и свойственные им особые формы проявления общих законов данной общественно-экономической формации (о предмете специальных, «отраслевых» экономик и их отношении к другим экономическим наукам см. *Экономические науки*).

Промышленность является той ведущей отраслью, условия которой «определяют место и влияние остальных» (М а р к с). Это определяющее значение пром-сти служит исходным положением для Маркса, Энгельса, Ленина и Сталина в исследовании и решении как основных вопросов возникновения, развития и гибели капитализма, так и вопросов пролетарской диктатуры и построения коммунистического общества. В условиях капитализма марксистская Э. п. не выделяется в отдельную на-

уку, но труды Маркса, Энгельса, Ленина и Сталина охватывают в основном всю систему экономики капиталистической пром-сти и раскрывают основные закономерности ее развития, эволюцию форм промышленности от процесса ее выделения в особую отрасль народного хозяйства до современных монополистич. форм.

Капиталистическая *фабрика* (см.) рассматривается Марксом прежде всего, как высшая ступень развития капиталистических отношений в пром-сти по сравнению с кустарным производством (см. *Кустарная промышленность*) и *мануфактурой* (см.). Крупная машинная пром-сть является основой, на к-рой покоится вся система отношений в капиталистической пром-сти. Подчеркивая всю противоречивость технического прогресса в условиях *капитализма* (см.), марксистская Э. п. вместе с тем решительно борется со всякими проявлениями мелкобуржуазного романтизма (Сисмонди, Прудон, народничество) в этой области. Подробно останавливаясь на роли машины в процессе развития капиталистических отношений в промышленности, в разложении докапиталистических форм, Маркс раскрывает сущность технического прогресса при капитализме и его отражение на положении рабочего класса. Маркс в «Капитале» дает характеристику условий и границ применения машинной техники, специфического характера подразделения труда в капиталистической промышленности, вырастающей на основе этого режима.—Особое внимание уделяет Маркс в «Капитале» вопросам *кооперации* (см.) труда, как форме капиталистического способа производства, создающей новую производительную силу, к-рая ничего не стоит капиталисту. Здесь, как и всюду у Маркса,—образец научной трактовки организационно-технических моментов не с точки зрения расстановки людей и средств производства, но со стороны экономики производства, производственных отношений.—Глубокой разработке подвергнуты Марксом вопросы о воспроизводстве, структуре и *кругообороте капитала* (см.). На основе четкого выявления категорий постоянного и переменного, основного и оборотного капитала он анализирует процесс кругооборота капитала, как единство процессов производства и обращения, и условия непрерывности всего процесса. Одновременно освещаются и вопросы экономии в применении капитала, влияние кругооборота на норму прибыли, сущность и роль *рабочего периода* (см.) и времени производства.

Не меньшее внимание уделено Марксом и Энгельсом и проблемам *издержек производства*, *сырья* (см.) и географического размещения капиталистической пром-сти. Анализ процесса капиталистического промышленного развития в России дал Ленин в книге «Развитие капитализма в России» и в «К характеристике экономического романтизма», разбив народническую легенду относительно искусственности развития крупной пром-сти в России и «народного» характера кустарного промысла.—Важнейший момент в развитии экономики капиталистической пром-сти—процесс концентрации (см. *Концентрация производства*), освещенный в основных чертах Марксом, проанализирован Лениным в работе «Империализм, как высшая фаза капитализма». На примере Германии и САСШ Ленин дает развернутую характеристику концентрационного процесса в капиталистической пром-сти, подымающего всю капиталистическую систему на основе сращивания промышленного и банковского капитала на высшую, последнюю стадию—империалистическую (см. *Империализм*). Дальнейшее развитие проблем Э. п. в условиях империализма и общего кризиса капитализма в порядке противопоставления двух систем дается в работах Сталина.

Исторически изменяющийся объект определяет исторический характер и самой науки. В качестве объекта изучения Э. п. имеет перед собой не пром-сть «вообще», а пром-сть в условиях определенных формаций и притом на отдельных фазах их развития. Изучая пром-сть как особую отрасль хозяйства, марксистская Э. п. вовсе не выключает из своего анализа предприятия и вопросы организационно-технического порядка. Предприятие берется однако лишь в качестве организационной формы действительного объекта Э. п.—промышленности, как отрасли народного хозяйства. Основные задачи Э. п. сводятся к изучению: 1) процесса капиталистической *индустриализации* (см.), с особым освещением процесса концентрации и централизации производства, обобществления производства и труда и развития методов эксплоатации последнего; 2) капиталистической рационализации (см. *Рационализация производства*) в ее организационных и технических формах, с выяснением особенностей технического прогресса в условиях капитализма на различных стадиях, в частности проблем *энергетики*, *комбинирования промышленности* (см.), специализации производства, *стандартизации производства* (см.) и т. п.; 3) труда и *заработной платы* (см.); 4) географич. размещения промышленности; 5) структуры и кругооборота капитала и проблемы финансирования; 6) издержек производства, их элементов и факторов; 7) организационной формы капиталистической пром-сти, в особенности монополистических объединений—*картелей*, *синдикатов*, *трестов*, *концернов* (см., а также *Империализм*) и т. д. Особое внимание не может не быть уделено последнему этапу капитализма. Тщательному анализу должны быть подвергнуты проблемы монополистической капиталистической пром-сти в эпоху общего кризиса капитализма. Свою роль марксистская Э. п. может выполнить, лишь решительно разоблачая в вопросах Э. п. буржуазные социал-фашистские и оппортунистические теории, увековечивающие капитализм и затушевывающие действительное содержание и смысл его противоречий (теории «организованного капитализма», хозяйственной демократии и т. д.).

Буржуазная и социал-фашистская экономич. наука независимо от школ полностью отвлекается от закономерностей и проблем не только народнохозяйственного целого, но и от пром-сти как единства. Политическая экономия с ее теоретич. положениями переводится в разряд «чистых», «статических» наук, не представляющих никакой практич. ценности. *Шмаленбах* (см.) заявляет, что технология и учение о рациональной организации частных предприятий по своему духу гораздо ближе к учению о предприятии, чем политическая экономия. Буржуазная Э. п. развилась в непосредственной связи с т. н. прикладными экономическими и организационными науками и представляет собой попытку их систематизации. Учение об отрасли народного хозяйства подменяется учением о частном хозяйстве (Privatwirtschaftslehre), или, как теперь предпочитают говорить,—учением о предприятии (Betriebswirtschaftslehre в немецкой и Business или Engineering economics—в американской литературе). Э. п. сводится к изучению закономерностей, царящих в «мире хозяйственных предприятий», точнее к изучению структуры и функций органов предприятий и их целесообразной организации в целях достижения наибольшего экономического эффекта с точки зрения интересов отдельного предприятия. Шмаленбах считает вполне почтенной задачей науки о предприятии научить предпринимателя искусству извлечения барыша. Установка на частное х-во отдельными буржуазными экономистами доводится вплоть

до включения в предмет Э. п. и домашнего хозяйства (Поттгоф). Дополнение учения о предприятии «теорией» народнохозяйственной связи и обращения ни в какой мере не означает конечно отказа от основных установок бурж. науки (Кембелл, Леман, Фр. Шмидт, Финденаен).

В советской литературе проводниками буржуазных и социал-фашистских установок в вопросах Э. п. являлись Гинзбург А. М. и Бернштейн-Коган С. В. Отправным понятием в их концепции является предприятие, к-рое изучается Э. п. под углом зрения рентабельности. Стремясь изобразить себя «марксистом», Гинзбург пространно разъясняет, что он в противоположность буржуазным экономистам различает между рентабельностью частнохозяйственной и рентабельностью народнохозяйственной. В действительности он полностью стоит на принципиальной и методологической базе буржуазной науки, отрицает всякое социальное содержание Э. п., не интересующейся, по его мнению, «конкретными методами, с помощью которых осуществляются производственные задачи». «Ориентирующей идеей» этого изучения является народнохозяйственная рентабельность. За «научной объективностью» Гинзбурга исчезают классы и классовая борьба, анархия капиталистического производства, социалистический характер пром-сти СССР и принципиально новый характер ее закономерностей.

Буржуазные экономисты, исходя из противопоставления теоретической и «конкретной» экономии, устанавливают соответственно этому и различия в их методах. Метод первой характеризуется как метод абстрактного анализа, в отношении же второй дело сводится к простому описанию наблюдаемых явлений и вскрытию эмпирических закономерностей пром-сти, к-рая берется вне определенных исторических условий.

Экономика социалистической промышленности. Э. п. социалистической изучает пути социалистической индустриализации, закономерности и проблемы расширенного воспроизводства в социалистической пром-сти и многообразные формы участия последней в социалистической реконструкции народного х-ва. Ведущая роль пром-сти в социалистическом строительстве особенно подчеркивалась Лениным. «Действительной и единственной базой для упрочения ресурсов, для создания социалистического общества является одна и только одна—это крупная промышленность...Единственной материальной основой социализма может быть крупная промышленность, способная реорганизовать и земледелие».

Э. п. социалистической как наука может формироваться лишь в неразрывной органической связи с политикой пролетарского государства. Ее задачи определяются в реконструктивный период развертыванием социалистической реконструкции и требованиями последней. Опираясь на расширенное воспроизводство в социалистической пром-сти, пролетарская диктатура разрешает в пользу социализма все проблемы переходного процесса. На основе социалистической индустриализации страны, означающей в условиях СССР такой тип развития, сущность к-рого «состоит в развитии в конце-концов производства средств производства, в развитии собственного машиностроения» (Сталин), пролетариат СССР добился уже разрешения в свою пользу проблемы «кто кого» в пром-сти и с. х-ве, создал фундамент социалистической экономики, обеспечил обороноспособность страны, разрешает проблему «догнать и перегнать в технико-экономическом отношении передовые капиталистические страны» при одновременном росте материального и культурного уровня жизни трудящихся (см. *Экономическая политика*, *Индустриализация*, *Коллективизация*).

Изучение закономерностей проблем *расширенного воспроизводства* (см.) в социалистической пром-сти является исходной проблемой Э. п. социалистической. В прямой связи с этим стоят вопросы о темпах развития пром-сти, об источниках накопления в народном х-ве и их распределении как между его отраслями (промышленность и с. х-во), так и внутри пром-сти (тяжелая и легкая пром-сть). Этим проблемам, непосредственно затрагивающим классовые отношения переходной системы и при разрешении которых пролетарская диктатура сталкивается с ожесточенным сопротивлением враждебных классов на практике и в теории, Э. п. социалистической должна уделить особое внимание. Процесс расширенного воспроизводства должен рассматриваться в единстве воспроизводства общественных отношений и материальных фондов социалистической пром-сти, изучаемых не только в количественном отношении, но и в отношении их структуры и кругооборота.

Осуществляемая пролетарской диктатурой социалистическая реконструкция народного хозяйства, базирующаяся на вовлечении в это строительство широчайших масс трудящихся, ставит также перед Э. п. социалистической одну из важнейших проблем переходного периода—проблему воспроизводства и организации кадров пром-сти. Развитие системы производственного планирования ставит по-новому вопросы организации труда в его новых социалистических формах. Наиболее четкую и законченную формулировку задач, стоящих в этой области перед Э. п. социалистической, дал Сталин в своих шести исторических условиях, представляющих исключительную теоретическую и практическую ценность при решении всех вопросов организации и управления социалистическим производством.

Основными вопросами, к-рые должны быть разработаны Э. п. социалистической в отношении фондов и капитального строительства пром-сти (см. *Капитальные вложения*), являются: концентрация пром-сти, размеры предприятий, воспроизводство фондов, их оборачиваемость и эффективность капитальных вложений. Исчерпывающему изучению должны быть подвергнуты вопросы капитального строительства на всех стадиях его планировки—от проектирования до ввода в эксплоатацию новых предприятий.

В неразрывной связи с проблемой расширенного воспроизводства Э. п. социалистической должна дать марксистско-ленинский анализ вопросов технической реконструкции пром-сти и технической политики пролетарской диктатуры. «Экономические эпохи различаются не тем, что производится, а тем, как производится, какими средствами труда. Средства труда—не только мерило развития человеческой рабочей силы, но и показатель тех общественных отношений, при которых совершается труд» (Маркс). «В период реконструкции техника решает все» (Сталин). Разработка вопросов создания и освоения новой социалистической техники как техники, адэкватной новому типу производственных отношений,—одна из коренных задач Э. п. При этом особое внимание должны привлечь *электрификация* и *химизация* (см.) народного хозяйства.

Процесс социалистической реконструкции связан с целым рядом конструктивных изменений в социалистической пром-сти. Он не может протекать без соответствующих сдвигов в форме концентрации производства и одновременно изменения отраслевой структуры пром-сти. Развертываясь, он создает новые возможности концентрации производства, специализации, кооперирования и комбинирования предприятий. Отсюда исключительное значение разработки марксистско-ленинской теории этих процессов. Роль комбинирования не исчерпывается толь-

ко моментами производственного сочетания предприятия. В условиях социалистического строительства оно превращается в весьма существенный фактор размещения производительных сил страны. На основе комбинирования становится возможной радикальная специализация отдельных районов, создание районных и межрайонных комплексов и органическое включение бывших окраин в процесс индустриализации. Э. п. социалистической должна раскрыть основы социалистического размещения пром-сти и его принципиальное отличие от процесса размещения производительных сил в условиях капитализма. При разработке проблем комбинирования и размещения социалистической пром-сти большое внимание должно быть уделено борьбе с буржуазно-вредительскими и оппортунистическими установками всех оттенков в этой области, где особенно широкое распространение имели прямое вредительство и различные извращения.

В теснейшей связи с проблемами технической реконструкции, комбинирования и размещения пром-сти должны рассматриваться проблемы сырьевого снабжения. Гигантский рост пром-сти и ее потребности в сырье, задача создания сырьевой независимости от капиталистического мирового х-ва, социалистическая реконструкция с. х-ва и наиболее экономное использование сырьевых ресурсов, выявление и освоение новых источников и видов сырья, стандартизация и нормирование его использования, как одного из важнейших элементов издержек производства,—основные моменты, определяющие направление, в к-ром сырьевые проблемы рассматриваются Э. п. социалистической.

К основным вопросам расширенного воспроизводства относится проблема синтетических качественных показателей работы пром-сти—*производительности труда, себестоимости* (см.), продукции и качества последней. Экономическое значение и факторы этих показателей должны быть со всей полнотой и классовой заостренностью поставлены и изучены Э. п. социалистической. В условиях пролетарской диктатуры внедрение новых социалистических методов повышения качественных показателей работы пром-сти достигается на основе строгого проведения принципов *хозяйственного расчета* (см.), охватывающего все связи как внутри промышленности, так и с другими секторами народного х-ва. Хозяйственный расчет в различных его формах на отдельных этапах промышленного развития является основой и методом выполнения промфинплана и финансирования социалистической пром-сти. Принципиальное освещение вопросов хозрасчета и разоблачение оппортунистических теорий и практики его применения, опирающихся на противопоставление «частных» интересов данного предприятия общим, народнохозяйственным,—одна из центральных задач, стоящих перед Э. п. социалистической.

Организация управления социалистической пром-сти в условиях строительства социализма в одной стране, в условиях капиталистического окружения и ожесточенного сопротивления классового врага внутри страны представляет собой одну из важнейших и труднейших проблем, стоящих перед пролетарским государством. Проследить эволюцию организационной структуры и изменение удельного веса отдельных социальных форм пром-сти, установить основные принципы дальнейшего организационного построения—все это задачи, без к-рых Э. п. социалистической не в состоянии была бы с исчерпывающей полнотой охватить весь комплекс проблем.

Все перечисленные выше проблемы не отделимы от вопросов планирования социалистической пром-сти. Не углубляясь в детали форм и техники планирования, Э. п. социалистической устанавливает основные принципы планирования пром-сти и определяет экономич. условия и значение отдельных его форм, особо уделяя внимание вопросам и формам вовлечения в дело планирования широких масс рабочих. (Критику правооппортунистических, троцкистских и левацких теорий см. в ст. *Индустриализация*). *М. Катунский.*

Лит.: Маркс К., Капитал, тт. I—III, 8 изд., М.—Л., 1931—32; его же, К критике политической экономии, М., 1933 (Введение); его же, Теории прибавочной стоимости, тт. I—III, 4 изд., М.—Л., 1932; Ленин В. И., Соч., 3 издание, т. III (см. Развитие капитализма в России), т. XIX (см. Империализм как высшая стадия капитализма), т. XXVI [см. Всеросс. конференция РКП(б), Доклад о прод. налоге], т. XXVII (о значении и развитии тяжелой индустрии см. «IV конгресс Коммунистического интернационала», стр. 348—349); его же, О промышленности и промышленном капитализме (сб. статей и цитат, сост. М. А. Савельев), М.—Л., 1926; Сталин И., Вопросы ленинизма, 9 изд., М.—Л., 1932; его же, О технике (подбор важнейших выдержек в систематич. и хронологическом порядке), [М.], s. a.; Всесоюзная коммунистическая партия (б) в резолюциях и решениях съездов, конференций и пленумов ЦК (1898—1932), ч. 1 (1898—1924), 4 изд., М., 1932; XVI Съезд ВКП(б) (Стенографич. отчет), 2 изд., М.—Л., 1931; XVII конференция ВКП(б) (Стеногр. отчет), М., 1932; Материалы объединенного пленума ЦК и ЦКК ВКП(б) 7—12 янв. 1933, М., 1933 (см. доклады Сталина, Орджоникидзе, Куйбышева); Куйбышев В., Контрольные цифры пятилетнего плана промышленности на 1928/29—1932/33, Москва, 1929; его же, Народнохозяйственный план 1933 г., первого года второй пятилетки (доклад... на III сессии ЦИК Союза ССР VI созыва), Москва, 1933; Савельев М. и Поскребышев А., Директивы ВКП(б) по хозяйственным вопросам, М.—Л., 1931; Гольцман А. З., Управление промышленностью в Германии и в СССР, М.—Л., 1930; Дзержинский Ф., Три последние речи (с предисл. В. М. Молотова), М.—Л., 1926; Квиринг Э. И., Очерки развития промышленности СССР 1917—27, М.—Л., 1929; Итоги выполнения первого пятилетнего плана развития народного хозяйства СССР (сб.), изд. Госплана СССР, М., 1933; Экономика социалистической промышленности, сост. бригадой под руков. Хмельницкого, ч. 1 (Ин-т экономики), М.—Л., 1931; Материалы к изучению эффективности капитальных вложений в промышленность (Ин-т промышленно-экономических исследований), М., 1930; Леонтьев А. и Хмельницкая Е., Экономика промышленности, М.—Л., 1926; Левин В., Критико-библиографический указатель по вопросам социализации и кооперирования промышленности, Москва, «Экономическая жизнь», 1932; Гроссман В. Я., Социалистическая рационализация промышленности, М.—Л., 1932; Пятаков Г., Доклад Наркомтяжпрома, М.—Л., 1932; Мотылев В. Е., Проблема темпа развития СССР, 3 изд., М., 1929.

Вредители в промышленности и работы, разоблачающие вредительство.—Вредительство в теории и практике планирования (сб. статей), М.—Л., 1931; Процесс контрреволюционной организации меньшевиков (Стенограмма судебного процесса...), М., 1931; Процесс «Промпартии» (Стенограмма судебного процесса...), М., 1931.

Буржуазная литература. — Бернштейн-Коган С. В., Введение в экономию промышленности, М.—Л., 1926; Гинзбург А., Экономия промышленности, ч. 1 и 2, М., 1925—28; Aftalion A., Monnaie et industrie des grands problèmes de l'heure présente, P., 1929; Bellet D., L'évolution de l'industrie, P., s.a.; Bogart E. L., Modern industry, N. Y., 1927; Ford H., My philosophy of industry, N. Y., 1929; Taylor F. W., Principles of scientific management, N. Y., 1911 (рус. перев.: Тейлор Ф. У., Научная организация труда, 2 изд., М., 1925); Sombart W., Gewerbewesen..., B. I—II, 2 Aufl., B.—Lpz., 1929; Grundriss der Betriebswirtschaftslehre, hrsg. v. W. Mahlberg, Lpz., 1928; Leitner F., Wirtschaftslehre der Unternehmung.... 5 Auflage, B., 1926; Jones J., The economics of private enterprise, L., 1926. См. также лит. к ст. *Промышленность.*

ЭКОНОМИКА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА, совокупность производственных отношений, специфичных для с.-х. производства как особой отрасли производства данной общественно-эко-

номической формации, развивающихся на основе общих законов этой формации (см. *Земледелие, Животноводство, Сельское хозяйство*). Э. с. х. называется также наука, изучающая эти специфич. производств. отношения и свойственные им особые формы проявления общих законов данной общественно-экономич. формации.

В формациях классового общества (феодализм, капитализм и др.) эти специфические производственные отношения связаны с общественной отсталостью сел. х-ва от пром-сти, неизбежной для этих формаций и являющейся выражением одного из важнейших противоречий этих формаций—противоположности между городом и деревней. «Противоположность между городом и деревней,—пишет Маркс,—начинается вместе с переходом от варварства к цивилизации, от племенного строя к государству, от местной ограниченности к нации и тянется через всю историю цивилизации до нашего времени» (Маркс и Энгельс, Соч., т. IV, стр. 40). Эти противоречия наиболее острую форму приобретают в условиях капитализма и особенно его высшей стадии—империализма, составляя одну из форм закона неравномерности капиталистического развития (см. *Неравномерного развития капитализма закон*). «Земледелие отстает в своем развитии от промышленности—явление, свойственное всем капиталистическим странам и составляющее одну из наиболее глубоких причин нарушения пропорциональности между разными отраслями народного хозяйства, кризисов и дороговизны. Капитал освободил земледелие от феодализма, втянул его в торговый оборот, а вместе с ним в мировое экономическое развитие, вырвал его из застоя и заскорузлости средневековья и патриархальности. Но капитал не только не устранил задавленности, эксплуатации, нищеты масс, а, напротив, он создает эти бедствия в новом виде и восстановляет на „современной" базе их старые формы. Противоречие между промышленностью и земледелием не только не устранено капитализмом, а, напротив, расширяется и обостряется им все более» (Ленин, Соч., т. XVII, стр. 639).

Аграрная теория, изучающая эту особую сферу хозяйства, получила свою разработку в работах Маркса — Энгельса — Ленина—Сталина (см. *Аграрный вопрос*) и является важной частью теории марксизма и ленинизма. Давая в главах о земельной ренте никем до сих пор не превзойденный анализ производственных отношений капиталистического земледелия, Маркс во вступительной главе к ним формулирует свою задачу следующим образом: «Задача вообще сводится к изучению тех определенных отношений производства и обмена, которые возникают из приложения капитала к сельскому хозяйству. Без этого анализ капитала был бы неполон» («Капитал», т. III, ч. 2, 8 изд., стр. 442). Этим собственно и определяется содержание Э. с. х. капитализма (о предмете специальных, «отраслевых» экономик и их отношении к другим экономическим наукам см. *Экономические науки*).

Основное содержание аграрной теории марксизма состояло прежде всего во вскрытии специфических форм проявления общих законов развития капитализма в земледелии, анализе этих особых форм и разоблачении буржуазных и ревизионистских теорий, отрывающих законы развития с. х-ва от общих законов развития капитализма и противопоставляющих их последним, как вытекающие якобы из природных особенностей сел. х-ва. Теория «особенности» путей развития земледелия служила обоснованием буржуазного тезиса о том, что с. х-во в силу своей природы является надежным и прочным оплотом капитализма и не может быть переделано на основах общественного производства. Разоблачая ревизионистские теории и тщательно изучая все имеющиеся материалы современности, строго следуя правилу, что «не надо смешивать основных черт капитализма и разных форм его в земледелии и промышленности» (Ленин), вожди и теоретики марксизма положительно ответили на основной вопрос марксистской аграрной теории: «овладевает ли капитал сельским хозяйством, преобразует ли он в нем формы производства и формы собственности» (Ленин, Соч., т. II, стр. 385) и на основе этого разрешили вторую часть вопроса: «как именно идет этот процесс».

Маркс и Ленин в своих работах ярко показали, как капитализм, проникая в земледелие, разлагает там старые общественные формы, превращая феодальную земельную собственность в соответствующую капитализму ее форму и дифференцируя прежде единое крестьянство на классы, соответствующие капиталистическому обществу: буржуазию и пролетариат, содействуя дальнейшей концентрации с.-х. производства. Аграрная теория марксизма далее показывает, как несмотря на тот прогресс, к-рый несет капитализм в отсталое земледелие, его собственное развитие порождает капиталистические противоречия, к-рые вместе с наличием пережитков феодально-крепостнических противоречий давят на с. х-во и обусловливают его все усиливающееся отставание от пром-сти. Проявление законов развития капитализма в с. х-ве, особенность форм проявления этих законов, анализ частной земельной собственности и *земельной ренты* (см.) во всех ее формах, изучение степени сохранения и влияния феодально-крепостнических пережитков в с. х-ве (прусского или американского путей развития капитализма), изучение процесса социалистической реконструкции с. х-ва в условиях диктатуры пролетариата—таковы основные исходные проблемы марксистско-ленинской Э. с. х.

Марксистско-ленинская аграрная теория разоблачила положение буржуазных и мелкобуржуазных теоретиков об «устойчивости мелкого хозяйства» и разъяснила действительную причину того, почему в с. х-ве вытеснение мелкого производства идет более замедленными темпами по сравнению с пром-стью (см. *Аграрный вопрос, Крестьянство, Сельское хозяйство*).

Наконец проблема специфических аграрных кризисов, время от времени потрясающих наряду с общими экономическими кризисами капиталистическое общество и отражающих в себе чрезвычайное обострение всех противоречий капиталистического земледелия, служит одной из проблем, составляющих содержание марксистско-ленинской Э. с. х.

Высшая стадия капитализма—империализм—характеризуется рядом особых черт в отношении развития с. х-ва. Все усиливающееся отставание с. х-ва, значительно усиливавшееся подчинение с.-х. кооперации финансовому капиталу и усилия последнего таким путем овладеть возможностью непосредственного воздействия на крестьянское производство, монополистические объединения в с. х-ве,—все это на фоне усиливающегося загнивания капиталистического с. х-ва, роста его противоречий, уг-

лубления аграрного кризиса, роста нищеты и задавленности трудящихся масс образует исходные проблемы с.-х. экономики эпохи империализма (см. *Финансовый капитал в сельском хозяйстве*).

Не объективно-познавательские задачи изучения «вообще» лежат в основании марксистско-ленинской аграрной теории. Свое необходимое увенчание она находит в анализе, на базе познания законов развития капитализма в с. х-ве, особенностей классовой борьбы в деревне и особых условий борьбы с.-х. пролетариата против капитализма и разрешает задачу о союзнике пролетарской революции в деревне. Наличие в капиталистическом с. х-ве еще третьего класса—частных земельных собственников,—наличие здесь еще не успевших разложиться на основные классы капиталистического общества миллионов крестьян—простых товаропроизводителей,—относительная отсталость с.-х. пролетариата, тяжесть гнета двойной эксплоатации (капиталистической и остатков крепостнической) мельчайших и мелких хозяйств в деревне — все это создает особую сложность и многообразие форм классовой борьбы в деревне. Вооруженный своей аграрной теорией, пролетариат во главе с его партией решительно выступает против крепостнических пережитков и крепостнических классов деревни, поддерживая борьбу против них широких слоев крестьянства (под его пролетарским руководством), и вместе с тем сплачивает с.-х. пролетариат и повышает его классовое самосознание. Дальнейшим этапом является идущая развернутым фронтом борьба против капитализма за диктатуру пролетариата как в городе, так и в деревне, в к-рой вместе с с.-х. пролетариатом идет и деревенская беднота при нейтрализации среднего крестьянства.

Развитие марксистско-ленинской аграрной теории происходило в непрестанной борьбе против ревизионистских и социал-фашистских теорий. По этим теориям, нашедшим свое наиболее яркое выражение у Давида, с. х-во в силу материально-технических особенностей своего производства представляет особую сферу, где законы капитализма не действуют, где мелкое производство имеет все преимущества перед крупными и где следовательно действуют отличные от промышленности законы. Политическим выводом из этих рассуждений (с теми или иными поправками присущих всем теоретикам ревизионистского и социал-фашистского лагеря) служит положение, что пролетариат в деревне встречает инертную консервативную массу всего крестьянства, не заинтересованную в борьбе против капитализма, что в среде этого крестьянства он найдет только врагов, но не союзников и что всю свою политику по отношению к капиталистическим классам пролетариат должен строить, равняясь на интересы враждебного пролетариату крестьянства.

Экономика сельского хозяйства СССР. Установление диктатуры пролетариата в Октябре 1917 является первым решительным шагом по пути уничтожения *противоположности между городом и деревней* (см.). Эта задача осуществляется пролетариатом и его партией как одна из основных задач социалистической революции, начиная с Октября, и успехи ее выполнения отражены в том, что усилия второй пятилетки «создадут условия для полного устранения противоположности между городом и деревней» (из резолюции XVII партконференции). Поэтому содержанием Э. с. х. СССР как науки является изучение условий и путей уничтожения противоположности между городом и деревней, условий и путей социалистической перестройки с. х-ва, к-рую осуществляет пролетариат и его партия в непрестанной борьбе с капиталистическими элементами (об Э. с. х. СССР как специальной, «отраслевой» науке и ее отношении к другим экономическим наукам, изучающим советское хозяйство, см. *Экономические науки*).

Ленин и Сталин, основываясь на наследстве Маркса—Энгельса, построили глубокую и стройную теорию социалистического строительства в с. х-ве, к-рая целиком и полностью себя оправдала на практике. Исходными проблемами Э. с. х. советского периода является политика пролетариата по отношению к крестьянству и его разным группам на разных этапах развертывания социалистической революции в деревне. Учение Ленина—Сталина о 3 лозунгах, развертывание социалистической революции в деревне на базе применения лозунга о союзе с беднотой при нейтрализации середняка и непрерывной борьбе с кулаком, переход на базе успехов диктатуры пролетариата в деревне к лозунгу об опоре на бедноту, союзе с середняком и борьбе с кулаком, расширение фронта пролетарской революции против сел.-хоз. капитализма (сначала ограничение и вытеснение кулачества, а потом его ликвидация как класса на базе сплошной коллективизации)—таковы основные контуры этой политики (см. *Экспроприация экспроприаторов*, *Кооперативный план Ленина*, *Коллективизация*, *Кулачество*, *Крестьянство*).

Установление диктатуры пролетариата, поскольку еще сохраняет свое существование мелкое крестьянское хозяйство, не уничтожает корней капитализма в сел. хозяйстве. Но диктатура пролетариата создает возможность социалистического пути для широких масс крестьянства под руководством пролетариата и его помощи. Дифференциация советской деревни (см. *Дифференциация крестьянства*) в восстановительный период приобретает иное направление (рост середняцкой группы при одновременном сокращении численности бедноты и нек-ром, на первое время ограничиваемом росте кулачества).

Борьба за социалистический путь развития советской деревни осуществилась в боях за проведение в жизнь ленинского кооперативного плана. Анализ условий его осуществления: диктатура пролетариата, социалистическая индустриализация, строительство с.-х. кооперации, развитие совхозного и колхозного строительства—все это на базе правильного проведения ленинской линии партии и непрерывной борьбы с капиталистическими элементами—основное содержание экономики с. х-ва советского периода. Особое внимание должно быть обращено на проблему обострения классовой борьбы и ее различные формы по мере успехов социалистического строительства и на вопросы колхозного строительства. Социалистическая природа *колхоза* (см.), опасность идеализации степени социалистического перевоспитания колхозника и самотека в колхозном строительстве, формы колхоза и их роль на разных этапах и в разных условиях, проблема классовой борьбы за большевистское руководство и завоевание большинства в колхозах, организация производства, труда и

распределения, организационно-хозяйственное укрепление колхозов, борьба за повышение уровня материального благосостояния колхозников, проблема дальнейшего их социалистического перевоспитания, роль МТС в создании новой технической базы и техническом перевооружении колхозов, роль политотделов МТС в укреплении социалистической дисциплины и социалистического перевоспитания колхозных масс, вопросы выполнения колхозами обязанностей перед пролетарским государством как определяющий момент их действительно социалистического содержания,—таков далеко не полный перечень вопросов колхозного строительства, составляющих решающее звено экономики сельского хозяйства советского периода (см. *Коллективизация*).

Далее, вопросы совхозного строительства, понятие *совхозов* (см.) как «станового хребта» социалистического земледелия, успехи и трудности их строительства, буржуазные тенденции в совхозном строительстве, проблема труда и кадров, проблема ликвидации разрыва между современной машинной техникой в совхозах и их агротехникой, задачи совхозов как высшей ступени организации крупного механизированного и высоко производительного (рентабельного) хозяйства—также составляют важнейший момент Э. с. х. советского периода.

Успехи социалистического строительства сел. хозяйства, создание условий для ликвидации противоположности между городом и деревней уничтожают постепенно понятие с. х-ва в старом смысле этого слова, как отрасли общественно отсталой, отличной от промышленности. Социальные формы организации сел. х-ва все больше становятся однотипными (социалистическими) с формами организации промышленности. В условиях полной победы социалистических форм [совхоза, колхоза, *Машинно-тракторной станции* (см.)] с. х-во по темпам своего развития и основам новой техники догоняет промышленность. Этим самым меняется и содержание предмета Э. с. х. Если раньше его содержание сосредоточивалось почти только на вопросах социально-экономического порядка, то сейчас наряду с ними громадную роль начинают играть вопросы технико-экономические, к-рые для марксистско-ленинской аграрной теории в условиях капитализма не представляли сколько-нибудь важного самостоятельного значения. Иное дело в СССР в условиях развернутого строительства социалистического с. х-ва. Поэтому вопросы размещения с. х-ва, специализации его отдельных предприятий, их наиболее рациональной организации при данном уровне техники и т. д. занимают в Э. с. х. советского периода весьма существенное место. Экономика сел. х-ва здесь тесно связывается с другой родственной ей наукой—организацией с. х-ва. Наконец и вопросы планирования с. х-ва во всей их специфичности входят в содержание экономики сельского хозяйства.

Подлинное марксистско-ленинское содержание Э. с. х. советского периода обеспечивается лишь в постоянной борьбе и разоблачении буржуазно-вредительских и оппортунистических теорий. Буржуазные теории (Кондратьев, Базаров, Суханов и др.) пытались рассматривать законы развития с. х-ва в условиях диктатуры пролетариата, исходя из отождествления законов буржуазной и советской экономики, всячески отстаивая интересы капиталистических элементов и обнаруживая свою контрреволюционную сущность, направленную на срыв социалистического строительства и реставрацию капитализма в СССР. Не далеко от этих теорий ушли также положения контрреволюционного троцкизма (Троцкий, Преображенский). Здесь тоже налицо отрицание социалистического характера наших совхозов и колхозов и перенесение капиталистических закономерностей на экономику СССР, сдобренное клеветой на наше социалистическое строительство. К троцкистским теориям, особенно нуждающимся в разоблачении, относится положение, что между пролетариатом и крестьянством в условиях диктатуры пролетариата неизбежен рост противоречий, который должен при отсутствии поддержки мировой революции привести к гибели пролетарской революции, и что социалистическое строительство возможно только за счет эксплоатации крестьянства (теория первоначального социалистического накопления Преображенского).

Правооппортунистические теории, формально признавая возможность социалистической реконструкции, на деле отрицают те пути, на к-рых последняя единственно возможна. Они исходят из своих «вечных» неизменных (заимствованных из буржуазной теории) экономических законов (теория равновесия, закон трудовых затрат), в основе которых, так же как и в теориях контрреволюционного троцкизма, лежит механистическое перенесение закономерностей капитализма на экономику СССР. По этим теориям выходит, что крестьянство в целом в условиях советского государства, включая и кулака, самотеком «врастает» в социализм. Связанная с этим теория затухания классовой борьбы является теоретической основой теории самотека в социалистическом строительстве. Эти теоретические положения служили обоснованием для правооппортунистических извращений партийной линии на практике.

Буржуазные теории экономики сельского хозяйства. Развитие капитализма в с. х-ве, превращение в капиталистические х-ва прежних феодальных владений, а также рост капиталистических х-в из крестьянских под влиянием их дифференциации вызвали появление буржуазной науки, посвященной анализу экономических явлений в этой отрасли производства,—Э. с. х. Являясь в качестве официальной академической науки идеологическим оружием помещичье-юнкерских и капиталистических слоев сел. населения, Э. с. х., не могла и не пыталась вскрыть ни законы капиталистического с. х-ва и их специфические формы в их возникновении, развитии и уничтожении, порожденные развитием противоположности между городом и деревней, ни общественные противоречия и классовую борьбу, ими обусловленные.

Тот факт, что академическая экономия с. х-ва как отдельная дисциплина даже в самых передовых капиталистических странах сформировалась лишь к середине 19 в., являлся одной из основных причин того, что в ней в основном не нашла отражения и та критика частной земельной собственности и противоречий капиталистического земледелия, к-рою изобиловала экономическая литература 18 и начала 19 вв. несмотря на всю ее буржуазную ограниченность. Будучи идеологическим оружием того буржуа, который успел уже «территориализироваться», Э. с. х. на всем ходе своего развития апологетически оправдывала противоречия капиталистического сельского хозяйства, отстаивая крепостнические пережитки в нем.

Поэтому все буржуазные экономисты, работавшие в области Э. с. х., всемерно обходили существо производственных отношений капиталистического земледелия и их противоречий и строили Э.с.х.(и это одна из ее характернейших черт) или как конкретное руководство для с.-х. предпринимателя в организации его сельскохозяйственного предприятия (экономика сельского хозяйства здесь отождествлялась с организацией сельского хозяйства), т. н. Betriebslehre, или как сборник экономических рецептов для фермера без сколько-нибудь серьезной попытки их анализа и критики.

Основная задача буржуазной Э. с. х. была определена еще *Тэером* (см.), общепризнанным «отцом» этой науки, в его работе «Основания рационального сельского хозяйства» (1809—12): «Мы под именем экономии в отношении к сельскому хозяйству разумеем учение о соотношениях оного, наиболее сообразных с его целью, о распоряжении и употреблении работающих сил, о соразмерности скотоводства или, лучше сказать, корма и удобрения с земледелием, обоснованных на сем севооборотах или системах сельского хозяйства или возможно лучшего, судя по местному положению, достижения цели сей промышленности, состоящей в высшем и постоянном чистом доходе от всего хозяйства вообще. Наконец учение об управлении хозяйством и о представлении оного в конторских книгах и счетах» («Основания рационального сельского хозяйства», стр. 102). В духе практических рецептов по достижению наивысшего дохода в отдельном х-ве строит Тэер свой курс. Однако действительным основоположником буржуазной Э. с. х., оставившим наследство, которое с теми или иными поправками перепевается до сегодняшнего дня, является *Тюнен* (см.). 2 тома его «Изолированного государства» являются попыткой на основании абстрактных построений вывести естеств. законы размещения различных систем с. х-ва в зависимости от расстояния от городск. рынка. Тюненовская теория интенсивности и размещения точно так же была возведена на высочайший пьедестал, т. к. в ней буржуазные экономисты нашли базу для толкования тех противоречий, которые обнаружились в европейском капиталистическом земледелии с его аграрным кризисом последней четверти 19 в.

Различия между отдельными направлениями и отдельными представителями буржуазной Э. с. х. на протяжении ее развития носят чаще всего формальный характер. В буржуазной литературе по с.-х. экономии можно наметить два основных направления. Первое из них, к-рое можно назвать немецким, в лице своих ранних представителей (Гольц, Фюлинг, Кремер, Веттегаст, Крафт и др.) направило свое внимание исключительно на вопросы практической организации крупного капиталистического с.-х. предприятия, оценки с.-х. продуктов и с.-х. счетоводства (Betriebslehre), отказываясь от сколько-нибудь серьезного экономического анализа закономерностей развития с. х-ва, в особенности капиталистического земледелия. Аграрный кризис конца 19 в. пробудил интерес к анализу собственно экономических проблем с. х-ва и вызвал оживление буржуазно-апологетических объяснений. Ответом на это явилась как «экономизация» Betriebslehre в работе Аэрэбоэ, так и попытки отделения экономических проблем («что есть», по Ватерштрату) от проблем практических, организационно-хозяйственных («что должно быть», по Ватерштрату) в сочинениях Бринкмана и Ватерштрата. Особое место среди представителей этого направления занимает Лаур, руководитель черно-швейцарского крестьянского секретариата, написавший ряд практических руководств для немецкого кулацкого хозяйства.

Второе направление—американское (Тейлор, Уоррен, Илай, Норе и др.)—прежде всего не сумело четко установить задачу своего исследования. Помимо основных элементов организации крупнофермерского х-ва в курсы с.-х. экономии включались и главы из политической экономии и рассуждения из области с.-х. социологии (rural sociology). Общим для всей этой мешанины является лишь то, что она обычно приспосабливается к потребностям и нуждам капиталистической верхушки фермеров и сдабривается различного рода практическими советами жизни. По существу оба эти направления принципиально нисколько не отличаются друг от друга.

Центральное место в учении буржуазных с.-х. экономистов, особенно немецких, занимает «проблема интенсивности», т. е. проблема того, какой уровень затрат капитала должен произвести с.-х. предприниматель на известном участке, чтобы при прочих равных условиях получить наибольшую прибыль от своего капитала. Интерес к этой проблеме не случаен. Буржуазные теоретики естественно не могут вскрыть причин тех затруднений, к-рые встречает интенсификация капиталистического земледелия со стороны частной земельной собственности, со стороны установившегося уровня *земельной ренты*, *земельных цен* и *ипотеки* (см.).

Поэтому «закону убывающего плодородия» (см. *Убывающего плодородия закон*) в буржуазной Э. с. х. отводится центральное место. Почти все буржуазные экономисты, работающие в области Э. с. х., признают этот закон, объясняя им всю специфику с. х-ва и его противоречия. Правда, прогресс с.-х. техники, удешевление издержек производства и вытекающее отсюда падение цен на с.-х. продукты настолько очевидны, что буржуазные теоретики не решаются отрицать эти обстоятельства. Поэтому в понимание этого закона вводятся поправки: он действует будто бы только в условиях «статики», постоянства техники. Когда же техника развивается, приостанавливается и действие этого закона. Эта убогая точка зрения была в свое время высменна Лениным в его критике Булгакова (Соч., том IV, стр. 182—183).

Основной предпосылкой буржуазной Э. с. х. являются равенство «трех факторов производства: земли, труда и капитала» и их взаимозаменяемость. Предпринимателю внушают мысль об отсутствии каких-либо экономических различий между этими факторами и о полной возможности в случае дороговизны или недостаточности одного фактора производства заменить его расширенным применением других. Такими построениями затушевывалась капиталистическая эксплоатация наемного труда в сел. х-ве.

Защищая интересы капиталистического и крупного производства в с. х-ве, лишь редкие из буржуазных теоретиков решаются петь такие дифирамбы мелкому производству, как это делают ревизионисты типа Давида и Герца. Большинство находит компромиссную формулу, по к-рой преимущества крупного предприятия могут иметь место лишь в экстенсивных зерновых х-вах (Лаур), в отраслях с большей долей основного капитала (Бринкман) и т. д. Но все они хором утверждают, что интенсификация с. х-ва создает лучшие условия для существования мелкого х-ва, причем при определении размера х-ва они принимают во внимание только занимаемую им площадь, апологетически затушевывая то бесспорное и неоднократно подчеркнутое Лениным обстоятельство, что мелкое по площади, но интенсивное х-во очень часто по размеру своего производства является в действительности крупным капиталистическим предприятием. Естественно, что при такой постановке вопроса у теоретиков буржуазной Э. с. х. выпадают проблемы *дифференциации крестьянства* (см.).

Американские теоретики (Спилман, Тейлор) выдвинули даже особую теорию т. н. лестницы в объяснение этих фактов. По этой теории различная ступень социального и имущественного положения фермеров представляет собой лишь различную ступень их семейного развития. Сын фермера покидает свой родительский дом и начинает самостоятельно хозяйственную деятельность с того, что поступает наемным рабочим к соседнему фермеру. Следующим этапом является положение фермера-арендатора. Затем прежний «сын фермера» является уже фермером-собственником, сначала без применения наемного труда, а затем с наемными рабочими. Наконец он уже «удалившийся» фермер, не ведущий собственного х-ва, а сдающий свою ферму в аренду другому, начинающему фермеру. Такой идиллической картиной американские экономисты пытаются затушевать факт дифференциации массы американских фермеров, развития наемного труда в американском с. х-ве и развития арендных отношений.

Не имея однако возможности совершенно скрыть процесс дифференциации деревни, буржуазные теоретики пытаются оправдать его дарвиновским законом естественного отбора—борьбой за существование. Победа в борьбе должна достаться наиболее способному, трудолюбивому и удачливому фермеру, к-рому естественно должна принадлежать и лучшая земля и больший капитал.

Буржуазная Э. с. х. в стремлении прикрасить бедственное положение миллионов крестьян преувеличивает значение личности предпринимателя как решающего фактора экономической деятельности и затушевывает действительно решающее условие успеха в капиталистическом х-ве—обладание капиталом. Защищая интересы капиталистического, высоко товарного с. х-ва, ведущегося в целях получения наивысшей прибыли, буржуазные теоретики в то же время говорят о якобы потребительском, по своей природе некапиталистическом характере с. х-ва. Так, германский представитель Э. с. х. Аэрэбоэ прямо утверждает: «Частнохозяйственная задача сельского хозяйства заключается в возможно полном удовлетворении потребностей сельского хозяина и его семьи. Наживание денег при помощи сельского хозяйства является лишь одним из рассматриваемых средств» («Allgemeine landwirtschaftliche Betriebslehre», стр. 71). Семейная ферма (family-farm) объявляется типичной американской фермой (Уоррен). Российские теоретики, представители т. н. неонародников—*Чаянов*, *Челинцев* (см.), выдвинули даже особую теорию семейного трудового крестьянского х-ва (теорию, послужившую основанием их вредительской деятельности против Советского государства), согласно к-рой движущим моментом крестьянского х-ва являются лишь потребности семьи, изменяющиеся вследствие изменения ее состава. Эта теория, как и американская теория «лестницы»,—интересный образчик того, насколько общи, несмотря на все различие общественных условий царской России и Америки, приемы защиты капитализма и его противоречий, употребляемые буржуазными теоретиками.

Характерным почти для всех буржуазных курсов Э. с. х. является насыщенность их пошлыми и ханженскими фразами о долге, справедливости, прогрессе и т. п. вещах, к-рыми их авторы прикрывают отсутствие экономических аргументов в защиту капитализма. Наряду с этим немало страниц посвящено вопросу о способах снижения заработной платы для с.-х. рабочих и о тех формах ее, к-рые в максимальной степени облегчают эксплоатацию рабочей силы. Дело доходит до прямой защиты применения детского труда (Лаур) Довольно большое место в буржуазных курсах с.-х. экономии уделяется характеристике типов и систем с. х-ва различных в экономическом и природном отношении областей. По этому вопросу накоплен значительный материал, в основном описательного порядка.

Буржуазная Э. с. х. капиталистической России повторяла основные положения этой науки других капиталистических стран. Развитие капитализма в с. х-ве России привело наряду с организацией первой высшей с.-х. школы (Петровская академия) к выпуску и первого курса

с.-х. экономии на рус. языке (Людоговского), довольно удачно пересказывавшего немецкие «Betriebslehre» того времени. Из б. или м. оригинальных представителей буржуазной с.-х. экономии в России нужно отметить прежде всего Скворцова—«легального марксиста» конца 90-х гг. 19 в. Скворцов, оставаясь на позициях буржуазной с.-х. экономии, пытался объяснить развитие с. х-ва, исходя из экономических условий, в частности из того влияния, какое оказывает на строй капиталистического с. х-ва развитие парового транспорта. Но объясняя развитие товарного с. х-ва и его специализацию лишь такой непосредственной причиной, как паровой транспорт, Скворцов тем самым затушевывает противоречия капиталистического земледелия. Ученик Скворцова Кажанов в наиболее законченной форме олицетворяет буржуазные взгляды на «биологическую природу» с. х-ва, утверждая, что в силу того, что в с. х-ве имеет место работа с живым организмом, совершенно невозможны ни механизация ни крупные размеры производства, как они имеют место в промышленности,—наоборот, по мере интенсификации с. х-ва неизбежен переход к индивидуальному уходу за каждым растением и животным, переход к китайской системе земледелия. Особое место в русской буржуазной литературе по с.-х. экономии занимают отмеченные выше т. н. «семейно-трудовая» или «организационно-производственная» теории неонародников (Чаянов, Макаров, Челинцев), согласно к-рым мощность крестьянского х-ва определяется размерами и структурой крестьянской семьи.

Лит.: Марксистская—Маркс К., Капитал, т. I—III, 8 изд., М., 1932; Маркс К. и Энгельс Ф., Манифест коммунистической партии, М., 1932; Энгельс Ф., Крестьянский вопрос во Франции и Германии, Л., 1932; Ленин В. И., Соч., 3 изд. (основные работы по аграрному вопросу помещены в томах I, II, III, XI, XII, XVII), Ленинский сб., XIX, М., 1932; Сталин, Вопросы ленинизма, 9 изд., [М.], 1932; Полемика по вопросу о предмете и методе с.-х. экономии, «На аграрном фронте», за 1928, 1929 и 1930, и «Труды конференции аграрников-марксистов», т. II, ч. 2. Буржуазная литература по с.-х. экономии—Людоговский А., Основы с.-х. экономии, СПБ, 1875; Чаянов А., Организация крестьянского хозяйства, М., 1925; Thünen J. H., Der isolierte Staat, 3 Aufl., B., 1930 (1 том имеется в рус. перев.); Фортунатов А., Несколько страниц из экономики и статистики с. х-ва, М., 1922; Taylor H., Outlines of Agricultural Economics, L., 1923; Venn, J. A., Foundations of Agricultural Economics, Cambridge, 1923; Rew H., A primer of Agricultural Economics, London, 1927; Ernle R., English Farming, Past and present, 4 ed., 1927; Waterstradt F., Die Wirtschaftslehre des Landbaues, Stuttgart, 1912; Aereboe F., Allgemeine landwirtschaftliche Betriebslehre, B., 1923; Бринкман Т., Экономические основы организации с.-х. предприятий, М., 1926; Студенский Г., Очерки с.-х. экономии, М., 1925; Челинцев А. И., Теоретические основы организации крестьянского хозяйства, Харьков, 1919; Лаур Е., Введение в экономию сельского хозяйства, М., 1925; Скворцов А., Основы экономики земледелия, 5 изд., Л., 1926; Кажанов Н., Сельскохозяйственная экономия, 3 изд., М., 1929; Вернер К., Сельскохозяйственная экономия, М., 1901; Шишкин А., Сельскохозяйственная экономия, СПБ, 1894—96; Jouzier E., Économie rurale, P., 1903; Locouteux E., Cours d'économie rurale, v. I—II, P., 1879; Бруцкус Б., Экономия с. х-ва, П., 1924; Bordiga O., Trattato di economia rurale, Portici, 1926; Seligman E. R. A., Economics of farm relief, N. Y., 1929; Тэер А., Основания рационального с. х-ва, ч. 1—5, М., 1831—35; Vogt P. L., Introduction to rural economics, N. Y., 1925; Ely R. Th. and Morehouse E. W., Elements of land economics, N. Y., 1924; Gray L. C., Introduction to agricultural economics, N. Y., 1924; Settegast H., Die Landwirtschaft und ihr Betrieb, 1885; Kraft G., Die Betriebslehre, B., 1899; Goltz T., v. d., Handbuch der landwirtschaftlichen Betriebslehre, B., 1896.

М. Сулковский.

ЭКОНОМИКА ТОРГОВЛИ, совокупность отношений, связанных с выделением функции купли-продажи товаров на основе разделения труда; в капиталистическом обществе—на основе выделения товарно-торгового капитала из промышленного. В связи с этим выделением в сфере торговых отношений возникают особые формы проявления общих законов данной общественно-экономической формации. «Как только торговля продуктами обособляется от производства в собственном смысле, она следует своему собственному движению, над которым в общем и целом господствует производство, но в отдельных частностях и внутри этой общей зависимости она, торговля, все же следует своим собственным законам, которые присущи природе этого нового фактора» (Энгельс, Письмо к Шмидту, в кн. Маркс К. и Энгельс Ф., Письма, стр. 378—379). Специфические особенности торговли определяют особенности всех ее элементов—торгового капитала и торговой прибыли, издержек обращения, эксплоатации торговых служащих, различных форм функционирования торгового капитала и т. д. (см. *Обращение*, *Торговля*, *Внешняя торговля*, *Торговый капитал* и др.).

Э. т. называется также наука, изучающая эти отношения, частные законы их развития и реализацию через их посредство производственных отношений товарно-капиталистического хозяйства. Э. т. изучает не только процесс превращения формы стоимости, а реальный процесс товарного обращения во всей его сложности и многообразии.

Основы Э. т. как науки, изучающей процесс товарного обращения в капиталистическом хозяйстве, даны Марксом в «Капитале», «Критике политической экономии» и др. работах. Анализируя процесс воспроизводства, Маркс дает как основные методологические предпосылки Э. т., так и теоретический анализ отдельных элементов ее, органически связанных и вытекающих из анализа капиталистического хозяйства в целом. Исходя из основной методологической предпосылки о примате производства, Э. т. должна изучать влияние развития и изменения производительных сил и производственных отношений на область товарного обращения. Одновременно она должна изучать те формы, в к-рые выливается этот процесс и к-рые определяются соотношением и борьбой классов и отдельных групп внутри класса капиталистов. Наконец Э. т. должна учитывать влияние политики в области торговли, которая всецело определяется производственными отношениями и влияет на самый процесс товарного обращения. Особенно это важно при изучении экономики внешней торговли, где огромную роль играют политические и экономические отношения между странами, борьба за колонии, валютные и кредитные расчеты и т. д. Но и в области внутренней торговли нельзя на определенных ступенях восхождения от абстрактного к конкретному абстрагироваться от влияния политики, являющейся «концентрированной экономикой». Изучение капиталистической Э. т. должно служить источником анализа капиталистического хозяйства в сфере товарного обращения, материалом для выявления роли торговли в развитии и разложении этого хозяйства.

Буржуазная наука о торговле трактует ее как «вечную категорию», как постоянную форму экономической связи, как «обмен услугами». Ш. Летурно напр. утверждает, что хозяин и собака находятся между собой в торговых отношениях, т. к. хозяин содержит собаку, а она сторожит его дом. Э. т. в определении буржуазных ученых заключается в изучении «профессиональной деятельности лиц», которые обслуживают процесс «обмена услугами». Процесс товарного обращения в подобных определениях подменяется деятельностью, продиктованной интересами определенной группы буржуазии. С таким же правом можно было бы сказать, что промышленность является «деятельностью лиц», организующих ее для получения прибыли. Такое определение торговли превращает Э. т. в «прикладную» науку, изучающую практические приемы, обеспечивающие получение прибыли. В трудах буржуазных ученых по Э. т. эта задача с полной откровенностью и ставится; прибавляется только изложение организационных и правовых форм торговли и частично—техника торговых предприятий. Если нек-рые буржуазные ученые свой частнохозяйственный и «деловой» подход к определению и изложению Э. т. маскируют (Гирш, Клерк), то другие вопроса о сущности торговли даже и не ставят, и содержание их работ представляет гл. обр. изложение организационно-технических приемов и практических рецептов для лучшего ведения коммерческих предприятий (И. Шер). Народнохозяйственное изучение процесса товарного обращения как части

всего процесса воспроизводства подменяется изучением торг. операций, анализ процесса товарного обращения в целом и его особенностей производится узко с частнохозяйственной точки зрения, с точки зрения интересов отдельного капиталиста; изучение экономики товарного обращения в целом подменяется изучением отдельного предприятия как самодовлеющей категории, противопоставляемой всему народному хозяйству (Privatbetriebswirtschaftslehre).

Экономика советской торговли*. В хозяйстве, переходном от капитализма к социализму и находящемся на первой стадии социализма, как хозяйство СССР, торговля является одним из важнейших факторов социалистического строительства, поскольку обмен в товарно-денежной форме сохраняется до стадии развернутого социализма. Но советская торговля принципиально отличается от капиталистической прежде всего тем, что содержанием ее не является реализация стоимости и прибавочной стоимости, и целью не является нажива и погоня за прибылью.—«Советская торговля—это торговля без капиталистов—малых и больших»,—говорит Сталин, определяя существо советской торговли. Советская торговля обслуживает процесс обращения в плановом хозяйстве в условиях диктатуры пролетариата, развивается в интересах социалистического строительства и непосредственно участвует в борьбе за ликвидацию остатков капиталистического хозяйства и переделки мелкотоварного. Непрерывная перестройка производственных отношений, количественный и качественный рост социалистического хозяйства меняют содержание, формы и объем советской торговли на разных этапах: советская торговля не является самодовлеющей хозяйственной категорией, развивается и перестраивается в зависимости от перестройки производств. отношений и роста социалистич. хозяйства. Если в первый период нэпа перед ней стояла задача вытеснения и ограничения частника, то в наст. время она борется за уничтожение его; если в период борьбы за разрешение вопроса «кто кого?» в с. х-ве необходимо было концентрировать и централизовать заготовки сырья и продовольствия, то сейчас большую роль играет колхозная торговля и децентрализация заготовок. В первый период нэпа государственная и кооперативная сеть охватывала только часть всего товарооборота,—сейчас советская торговля существует как единственная форма товарного обращения, и процесс снабжения и заготовок проводится в плановом порядке при исключении частного капитала и в условиях обостренной классовой борьбы с остатками частника—спекулянта. Э. с. т. должна дать научное освещение процесса товарного обращения в переходный период и в первый период социализма, определить пути развития и формы советской торговли на разных этапах, уделяя главное внимание проблемам советской торговли в последний период нэпа и в первый период социализма. Э. с. т. должна дать научный анализ конкретного опыта социалистического строительства в области советской торговли, обобщить и проанализировать этот опыт и органически увязать теорию с практикой социалистического строительства.

Правооппортунистические и левацкие извращения в теории и практике советской торговли, троцкистская теория Преображенского о роли торговли в «первоначальном социалистическом накоплении», вредительская работа, рассчитанная на реставрацию капиталистических отношений,—все это в значительной мере теоретически обосновано и построено на извращении существа советской торговли, на отождествлении в той или иной степени советской и капиталистической торговли. «Левацкие» теории «уничтожения торговли», уравниловка, натурализация обмена и распределения, попытки перехода к прямому распределению на современном этапе—являются следствием непонимания сущности советской торговли, как орудия социалистического строительства.

Как и все советское хозяйство, торговля строится и развивается у нас не стихийно, а по плану, который определяется задачами диктатуры пролетариата. Э. с. т. должна изучать методы и формы планирования товарного обращения на разных этапах, анализировать процесс развертывания и укрепления планового начала, определять роль и значение его в процессе развития советской торговли. Политика в области товарного обращения является основным элементом при изучении Э. с. т.; ни одно экономическое явление в области товарного обращения не может рассматриваться вне и независимо от политических задач, которые ставятся диктатурой пролетариата перед хозяйством в целом и перед советской торговлей в частности.

Непосредственное и конкретное изучение организации и техники советской торговли является объектом специальной науки, организации и техники советской торговли, которая строится на базе экономики, но имеет свое специфическое содержание. Смешение этих наук приводит к вытравливанию из Э. с. т. ее основного научно-теоретического и политического содержания и фактически выливается в изучение типов торговых предприятий, техники низового планирования, учета и т. д.

Э. с. т. как наука включает в себя следующие основные разделы, составляющие ее содержание: 1) Анализ природы советской торговли, отличие от капиталистической и мелкотоварной, развитие советской торговли на разных этапах социалистического строительства, метод изучения как всего процесса товарного обращения в советском хозяйстве, так и отдельных элементов его, перспективы развития советской торговли; 2) заготовки с.-х. продуктов, содержание заготовительной работы на разных этапах, обусловленное развитием и укреплением социалистического хозяйства в сельском хозяйстве, значение колхозной торговли и ее содержание; 3) снабжение и личное потребление, объем, характер и динамика потребления, задачи снабжения в борьбе за удовлетворение потребностей трудящихся в средствах потребления, роль и значение снабжения в борьбе за рост производительности труда и развитие производительных сил советского хозяйства; 4) организация советской торговли и материально-техническая база ее, динамика развития ее, плановое размещение, принципы построения сети; 5) фонды и финансирование советской торговли, размер фондов, природа паевых кооперативных взносов, значение кредитования и роль кредита в развертывании советской торговли; 6) издержки обращения, их природа, методы исчисления и принципы классификации, динамика издержек обращения; 7) ценообразование, плановый характер ценообразования, роль цены в социалистич. накоплении и распределении, ценообразующие факторы, политика цен, динамика цен, борьба за их снижение.

Лит.: Маркс К., К критике политической экономии, М., 1933 (Введение...); его же, Капитал, т. I—III, 8 изд., М.— Л., 1931 — 32 (см. гл. обр. том II); его же, Речь о свободе торговли, в кн. Маркс и Энгельс, Соч., т. V, М.—Л., 1929; Энгельс Ф., Фурье о торговле, там же; его же, Эльберфельдские речи, там же, т. III; его же, Письмо к Шмидту, в кн. Маркс и Энгельс, Письма, 4 изд., М.—Л., 1932.— Буржуазные работы: Шер И., Учение о торговле, М., 1926; Клерк, Принципы торговли, М., 1928; Гирш Ю., Экономика торговли, М.—Л., 1927; Летурно Ш., Эволюция торговли, СПБ, 1899.

По экономике советской торговли: Резолюции съездов, конференций и пленумов ВКП(б) и решения пленумов ЦК ВКП(б); Ленин В., Соч., т. XXVI и XXVII, М.—Л., 1930—31; Сталин И., Итоги первой пятилетки, М., 1933; его же, Вопросы ленинизма, 9 изд., М., 1932 [см. «Политический отчет Центрального комитета XVI

* В этой главе сокращенно Э. с. т. обозначается экономика советской торговли.

Съезду ВКП(б)»,«К вопросам аграрной политики в СССР»]; его же, Речь на первом Всесоюзном съезде колхозников-ударников, Л., 1933; Нейман, Советская торговля к 15 годовщине Октября, «Плановое хозяйство», 1933, № 6—7; Советская торговля на современном этапе (метод. разработка), сост. Я. Каминский, Воронеж, 1931; Смушков, Учение Маркса об обмене и советская торговля, «Плановое хозяйство», 1933, №3; Гатовский Л., О развернутой советской торговле, сб., изд. Соцэкгиз, 1931. Предмет и метод экономики сов. торговли. Дискуссия в ЛОК, 1932. См. также лит. к ст. *Торговля, Торговый капитал, Внешняя торговля, Обращение.* *В. Смушков.*

ЭКОНОМИКА ТРАНСПОРТА, совокупность производственных отношений самостоятельной отрасли хозяйства—перевозочной промышленности, выделившейся на основе разделения труда. В условиях капитализма она служит самостоятельной сферой приложения производительного капитала и создается, как и все отрасли капиталистического хозяйства, с целью извлечения прибыли. Специфические черты и особенности, свойственные транспорту, создают особые формы проявления в нем общих законов данной общественно-экономической формации (подробнее см. *Железные дороги, Транспорт, Авиация, Автомобильный транспорт*). Э. т. называется также наука, изучающая производственные отношения этой отрасли промышленности и реализацию в ней общих законов данной общественно-экономической формации (о предмете «отраслевых» экономических наук и их отношений к другим наукам см. *Экономические науки*).

Э. т. капиталистической формации прослеживает условия возникновения, развития и загнивания капиталистического транспорта, выясняет его взаимоотношения с другими сферами приложения капитала и его роль в развитии капиталистич. хозяйства (транспорт как орудие капиталистической экспансии; транспорт как внутренний рынок капитализма; роль транспорта в колониальном господстве; его роль в накоплении, в создании мирового рынка, в размещении и пр.). Существенной частью предмета является анализ особенностей капиталистического транспорта. Сюда включаются: характеристика транспорта как особой отрасли материального производства, исследование особенностей предмета труда транспортной пром-сти и особенностей кругооборота транспортного капитала и т. д. Важным вопросом Э. т. капиталистического надо также признать *издержки транспорта, тарифы* (см.) и т. п.

Значительное внимание при изучении капиталистич. транспорта должно быть уделено тем вопросам, к-рые относятся к характеристике транспорта, как крупной концентрированной отрасли капиталистич. х-ва. Сюда в первую очередь относятся след. вопросы: процесс концентрации и централизации капитала на транспорте, анализ оборота различных частей капитала, органический состав капитала, исторические особенности формирования транспортного капитала (гарантии, гос. субсидии) и т. д.

В связи с изучением Э. т. вопросов транспорта в период монополистического капитализма должен быть освещен след. круг проблем: 1) концентрация и централизация капиталов на транспорте в этот период, 2) рост монополий и новые формы обостренной конкуренции между монополиями в различных видах транспорта, между монополиями и немонополизированными транспортными предприятиями, 3) взаимоотношения между транспортом и пром-стью, сельским хозяйством и банками, 4) государственные монополии на жел.-дор. транспорте, 5) транспорт и экспорт капитала, 6) роль транспорта в территориальном разделе и переделе мира, 7) уровень развития современного транспорта, обострение неравномерности его развития как по странам, так и по отдельным видам (старые и «новые» виды транспорта и их развитие), и черты его загнивания, 8) современный кризис капиталистического транспорта и положение транспортного пролетариата и т. п.

Разоблачение апологетических буржуазных и социал-фашистских теорий о транспорте (организованного капитализма и пр.) составляет неотъемлемую часть Э. т. капиталистической формации. Буржуазные экономисты, отражая интересы крупных ж.-д. монополий, настаивают на необходимости «национальных» вложений в железные дороги и требуют государств. вмешательства в целях урегулирования «неравной», «искусственной» конкуренции водного и автомобильного транспорта с ж. д. Другая же часть бурж. экономистов вообще отрицает действие закона конкуренции на транспорте. Прикрывая хищнич. операции магнатов транспорта и колоссальные барыши учредителей, бурж. экономисты выдают капиталистич. транспорт за самое «демократическое» учреждение, «пайщиком которого может стать каждый трудящийся».

Теоретической базой для оправдания грабительской политики ж.-д. тарифов у буржуазных экономистов выступают особые, якобы только транспорту присущие, закономерности, и тарифы—цены на перевозку—обусловливаются не системой производственных отношений капиталистич. х-ва, а вытекают из «природы вещей» самого транспортного х-ва.

Империалистическая сущность постройки ж. д. в колониях и полуколониях, где ж. д. выступают как орудие закабаления и эксплоатации, буржуазными экономистами выдается за выполнение капитализмом «цивилизаторской», «культурной» миссии.

Социал-фашисты капиталистическое огосударствление ж. д. выдают за рост организованного капитализма, за наступление социализма без революции, без диктатуры пролетариата. Социал-фашисты отрицают также империалистический характер постройки ж. д. в период монополистического капитализма, отрицают грабительскую практику транспортных монополий и т. д.

Основные течения в буржуазной Э. т. определяются по исходным позициям ее авторов, принадлежащих к той или иной школе буржуазной политической экономии, и отражают интересы различных капиталистич. групп. Так, историческая школа представлена Вагнером; австрийская—Э. Заксом, Ульрихом, Пихно и др.; англо-американская—Репляем, Джекманом, Витте; эклектики—Чупровым, Загорским и др. Сведение экономических проблем к организационно-техническим нашло наиболее яркое выражение у Эбба. Основные методологические пороки буржуазных учений о транспорте сводятся: 1) к недиалектическому методу исследований, поверхностному описанию явлений, 2) к перенесению ненаучных основ различных школ политич. экономии в Э. т., 3) к сосредоточению главного внимания на проблеме доходности, 4) к подмене изучения производственных отношений изучением технико-организац. основ транспорта и т. п.

Экономика советского транспорта изучает закономерности расширенного воспроизводства социалистических отношений на советском транспорте, роль транспорта в социалистической индустриализации и построении социализма и взаимоотношения его с прочими отраслями народного х-ва, разрабатывает задачи, встающие перед советским транспортом на различных этапах построения социализма в СССР, и способы их осуществления. В содержание Э. т. советского входят след. главнейшие проблемы: 1) принципиальное отличие советского транспорта от капиталистического, его роль в социалистической инду-

стриализации и коллективизации и анализ основных задач социалистич. транспорта на данном этапе; 2) проблема социалистич. размещения производительных сил и задачи транспорта, грузопотоки транспорта СССР и перевозочная работа всех видов транспорта; 3) проблема реконструкции транспортной системы СССР и освоения новой техники; 4) организация управления советским транспортом; 5) вопросы организации труда и подготовки кадров на транспорте; 6) вопросы финансирования, хозрасчета, тарифов и себестоимости советского транспорта; 7) проблема планирования; 8) роль транспорта в обороне СССР.

Советский государственный транспорт (ж.-д., речной, морской, авиатранспорт и автотранспорт) является предприятием последовательно социалистического типа. Первой задачей Э. т. советского поэтому является анализ качественных особенностей советского транспорта, вытекающих из качественных особенностей советской экономики и его природы, как предприятия последовательно социалистического типа. Плановое развитие советского транспорта на основе диктатуры пролетариата, на основе новых социалистических производственных отношений, изменение природы связей между транспортом и прочими отраслями хозяйства, развитие всех видов транспорта по принципу единой транспортной сети—все это дает обобществленному транспорту новое качество, принципиально отличающее транспорт СССР и пути его развития от капиталистического, дающее ему величайшие преимущества. Несмотря на отставание развития транспорта, ставшего узким местом в народном х-ве, преимущества социалистич. системы х-ва создают небывалые в мире темпы роста грузовой и пассажирской работы советского транспорта. Так, в то время как прирост САСШ за 1927—29 по грузовому обороту выразился в 4,4%, по пассажирскому в 6,0%, прирост СССР по грузообороту выразился в 58,1%, по пассажирскому—в 98,4%. Уже в 1927 грузооборот ж. д. достиг грузооборота дореволюционной России, а в 1932 он превысил его в два раза. Транспорт СССР—неотъемлемая часть социалистических командных высот и мощный рычаг социалистич. строительства. «Железнодорожный транспорт является главным нервом экономической жизни страны, материальной опорой для связи между городом и деревней, между промышленностью и земледелием, между различными областями СССР, наконец — для связи между тылом и фронтом» [Постановление ЦК ВКП(б) о политотделах на железнодорожном транспорте].

На всех этапах советской экономики, начиная с Октябрьской революции, на транспорте как и во всех отраслях хозяйства происходила и происходит классовая борьба. Вредители своими теориями прикрывали подрывную работу по реставрации капиталистич. строя. Они базировали перспективную работу советского транспорта на методах голой экстраполяции довоенных рядов. Не признавая социалистической природы транспорта, не желая видеть огромных преимуществ советской экономики, они проектировали самые минималистские темпы грузооборота советского транспорта, требуя в то же время огромных капиталовложений для целей омертвления капитала, пытались дискредитировать реконструкцию и создать крупнейшие диспропорции в народном х-ве. Вредительские теории пропагандировали принципы конкуренции как основу для создания взаимоотношений различных видов советского транспорта; советские тарифы, плановую цену—инструмент экономической политики—вредители заменяли принципами капиталистич. ценообразования. Наконец они выступали против необходимого усиления транспортных связей важнейших районов СССР.

Правые оппортунисты, агентура сопротивляющихся капиталистических элементов страны, не веря в темпы социалистического строительства, обосновывали «затухающую кривую» грузооборота советского транспорта. Правые оппортунисты развивали теории, отрицавшие необходимость борьбы за реконструкцию социалистич. транспорта, противопоставляя этой реконструкции рационализацию транспорта. С. А. Бессонов, занимавший по вопросам транспорта по существу правооппортунистическую позицию, исходя из механистич. методологии закона трудовых затрат как основного закона развития сов. экономики, подчинил социалистич. размещение принципу голых издержек производства. Ложная концепция социалистического размещения, данная т. Бессоновым, прямо вела к отрицанию необходимости усиления и реконструкции межрайонных транспортных связей, к отрицанию необходимости концентрации грузопотоков и соответствующего технического перевооружения основных магистральных направлений. Правые оппортунисты недооценивали развития других видов транспорта, особенно водного. «Левые» оппортунисты обвиняли партию в минимализме, требовали фантастического ж.-д. строительства. Теории контрреволюционного троцкизма, отрицая возможность построения социализма в СССР, отрицали также и социалистическую природу национализированного пролетарской революцией транспорта. Контрреволюционный троцкизм отрицал также пути технического перевооружения транспорта, заменяя ленинскую идею об электрификации идеями «нормализации» и стандартизации транспорта.

На протяжении последних лет опубликован ряд важнейших решений партии и правительства по вопросу о транспорте. На XVI Съезде ВКП(б) Сталин указал на отставание транспорта от бурно растущих потребностей народного х-ва. Ноябрьский пленум ЦК ВКП(б) 1930 указал, что неудовлетворительная работа транспорта, вследствие значительных недостатков в организации всего дела, выдвигает дорожно-транспортную проблему как узкое место в развитии народного х-ва. Вслед за этим, в январе 1931, специальным постановлением ЦК ВКП(б) и СНК СССР по ж.-д., морскому и речному транспорту были проведены: ликвидация обезличенной езды, реорганизация управления ж. д., возвращение на транспорт квалифицированных кадров, повышение зарплаты и т. д. Осуществление этих мероприятий уже в апреле 1931 привело не только к улучшению состояния паровозного парка, но и к значительному оздоровлению в ж.-д. хозяйстве. Июньский пленум ЦК ВКП(б) 1931 подвел итоги выполнения январских решений ЦК ВКП(б) и наметил основные пути развития транспорта, внеся коррективы в пятилетку ж.-д. транспорта. Эти коррективы шли в основном по линии усиления капиталовложений, конкретизации и дополнения плана реконструкции.

Успешное выполнение транспортной пятилетки значительно укрепило материально-техническую базу транспорта. Пленум ЦК ВКП(б) в январе 1933, подводя итоги величайших исторических побед социализма в первой пятилетке, поставил во весь рост перед всеми отраслями народного х-ва задачу решительного повышения качественных показателей работы на основе овладения новой техникой, созданной за первое пятилетие. Однако при бесспорном росте материально-технической базы и при неуклонном повышении материально-культурного уровня рабочих-транспортников работа жел.-дор. транспорта (и других видов) в первой половине 1933 оказалась неудовлетворительной, т. к. транспорт не перестроился в соответствии с задачами второй пятилетки, слабо реализовал в своей работе 6 исторических условий Сталина. Указывая на это отставание транспорта, ЦК ВКП(б) и СНК СССР в решениях от 3—10 июля 1933 вскрывают главные причины неудовлетворительной работы транспорта—недостатки руководства, недостатки организационного характера, все еще неизжитый, окончательно обанкротившийся

канцелярски-бюрократический метод руководства ж. д., начиная от районов и дирекций и кончая центральными управлениями НКПС. ЦК ВКП(б) и СНК дали развернутую программу по перестройке работы транспорта и быстрейшей ликвидации главных недостатков работы путем повышения классовой бдительности, реорганизации системы управления, решительного улучшения методов руководства, изменения системы заработной платы, создания политотделов для достижения должных результатов в деле насаждения сознательной пролетарской дисциплины и улучшения состояния основных отраслей ж.-д. хозяйства.

Решения ЦК ВКП(б) и СНК СССР о транспорте выдвигают перед Э. т. советского ряд актуальных научных задач. При изучении проблемы реконструкции особенно важно остановиться на проблеме комплексности в реконструкции, на взаимозависимости—при обновлении—отдельных составных частей сложного транспортного х-ва, на бережном использовании наличных и введении новых видов техники, на подтягивании отстающих отраслей ж.-д. хозяйства (путь), на критической переработке достижений мировой транспортной техники. Задачи реконструкции всех видов транспорта тесно связаны с развитием соответствующих отраслей пром-сти. Электрификация ж.-д. транспорта, как ведущее звено реконструкции в перспективе его развития, введение мощных локомотивов, тепловозов, большегрузных вагонов, оборудование сети автоблокировкой, подвижного состава—автосцепкой, механизация погрузочно-разгрузочных операций, создание мощного морского и речного флота, дорожное строительство—все это предполагает проведение реконструкции отраслей транспортного машиностроения, а также создание ряда новых отраслей. Поэтому изучение материального баланса транспорта и его реконструкции подлежит также освещению в Э. т. советского.

Совершенно самостоятельной и широко развернутой темой должна быть проблема организации труда и подготовки кадров на советском транспорте. Необходимо изучить основные недостатки в области труда и дисциплины, к-рые неоднократно указывались в решениях партии и правительства и в особенности в постановлении СНК и ЦК ВКП(б) от 11 июля 1933, и тот комплекс мероприятий, к-рый предложен партией для устранения этих недостатков. В тесной связи с вопросами труда находятся вопросы организации и управления советским транспортом, в частности вопросы укрепления низового звена.

Следующая группа вопросов Э. т. советского относится к изучению *себестоимости* (см.) транспортного производства, тарифов в сов. транспорте, *хозяйственного расчета* (см.) как одного из важнейших методов работы транспорта на данном этапе. Анализируя тарифы, как плановую цену, как инструмент планирования и экономической политики, необходимо сосредоточить внимание на изучении основ тарифной политики, на финансировании советского транспорта, на методологии составления финплана, на накоплении на транспорте, особенно в период второй пятилетки. Особое внимание должно быть обращено на изучение проблем планирования всех видов транспорта. Методология текущего и перспективного планирования, комплексность в планировании, планирование грузовой работы во времени и пространстве, планирование капиталовложений и трудовых ресурсов, материальных технических средств, встречное низовое планирование, построение плановых органов на транспорте—таков примерно далеко не исчерпывающий круг проблем планирования.

Э. т. советского должна сосредоточить основное внимание на вопросах второй пятилетки транспорта: на проблеме темпов роста различных видов транспорта, на капиталовложениях и на удельном весе транспорта во всех вложениях, на решении комплексных проблем транспорта, на проблеме создания резерва транспортных средств, на новом транспортном строительстве во второй пятилетке (ж.-д., водном, дорожном), на проблеме концентрации грузопотоков и укрупнении транспортного процесса, на дальнейшем повышении качественных показателей транспорта и т. д.

Лит.: Маркс К., Капитал, т. II, 8 изд., М., 1931; Ленин В. И., Империализм, как высшая стадия капитализма, Соч., т. XIX, 3 изд., М.—Л., 1929; его же, «Развитие капитализма в России», Соч., т. III, 3 изд., М.—Л., 1929; Сталин И., Вопросы ленинизма, 9 изд., М., 1932; Савельев М. и Поскребышев А., Директивы ВКП(б) по хозяйственным вопросам, М.—Л., 1931; Постановление ноябрьского пленума ЦК ВКП(б), 1930; Постановление июньского пленума ЦК ВКП(б), 1931; Постановление январского пленума ЦК ВКП(б), 1933; Постановление XVII Партконференции; Постановление ЦК ВКП(б) о политотделах на транспорте, 1933.—Буржуазные экономисты на русском и иностран. языках: Загорский К. Я., Экономика транспорта, М.—Л., 1930; Закс Э., Экономика ж.-д. транспорта и его роль в народном хозяйстве, вып. 1—2, Москва, 1922—26; Чупров А., Железнодорожное хозяйство, т. I—II, Москва, 1875—78; Berght H., vander, Das Verkehrswesen, 3 Aufl., Lpz., 1929; Cohn G., System der Nationalökonomie, B. III—Nationalökonomie des Handels und des Verkehrswesens, Stuttgart, 1898; Johnson E. и др., Principles of transportation, N. Y., 1928; Kirkaldy A. and Evans A. D., The History and economics of transport, 4 ed., L.; Jackmar W. T., Economics of transportation, Chicago, 1926; Fenelon K. G., The Economics of road transport, L., 1925. См. также подробно лит. к ст. *Железные дороги.*

И. Захаренко.

ЭКОНОМИКА ТРУДА, наука о производственных отношениях данной общественно-экономической формации в разрезе проблем организации труда, воспроизводства рабочей силы и распределения. В условиях капитализма марксистско-ленинская Э. т. не выделяется в качестве самостоятельной науки, существующей обособленно от политической экономии (см. *Экономические науки*). Все проблемы Э. т. включаются в содержание марксистско-ленинской политической экономии. К числу важнейших проблем принадлежат след.: 1) обусловленность характера организации труда строем капиталистич. производственных отношений; 2) характер отношения рабочей силы к средствам производства; 3) содержание процесса труда (извлечение прибавочной стоимости); 4) способ распределения (социально-классовый характер зарплаты, ее формы и виды); 5) особенности и характер воспроизводства рабочей силы; 6) движение форм капиталистической эксплоатации на различных ступенях развития капитализма и в частности в условиях империалистической его стадии (колониальный труд, стихийный характер миграции рабочей силы, капиталистическая рационализация и др.) и т. п. (Изложение этих проблем по существу см. в статьях: *Труд, Заработная плата, Женский труд, Охрана труда, Рабочая сила, Безработица, Забастовка, Профессиональные союзы, Эксплоатация, Прибавочная стоимость, Научная организация труда, Капитализм, Рационализация производства* и др.).

Буржуазная политич. экономия подходит к анализу проблем труда в капиталистич. производстве с классовой позиции эксплоататоров. Буржуазная «наука» о труде разрабатывает «научные» методы организованной эксплоатации труда (тейлоризм, фордизм и др.). Все, что касается сущности капиталистич. эксплоатации, капиталистич. организации труда, маскируется буржуазными и социал-фашистскими учениями и фразами об общественном значении высокой производительности труда, о зависимости благополучия рабочего класса от высокой производительности труда и пр. Однако подлинный классовый смысл бурж. теорий в Э. т. выступает особенно ярко. Так, *Тейлор* (см.) начинает свою книгу с тезиса, что научная организация труда должна обеспечить максимальную прибыль для предпринимателя в соединении с максимальным благосостоянием для каждого занятого рабочего. Но далее он заявляет: «Нация не будет терпеть далее тирании рабочих, требующих все новых повышений зарплаты и уменьшения рабочего дня» (Тейлор, Научная организация труда, 1925, стр. 110).

Форд (см.), маскируясь обещаниями «высокой» зарплаты, все же ясно обнаруживает смысл своих откровений. Высокая зарплата должна «вызывать у людей желание дать максимальное напряжение» (Форд, Сегодня и завтра, 1927, стр. 87). Максимальное повышение интенсивности труда—вот в чем смысл рационализаторского «учения» Форда. Эмерсон, являющийся одним из «корифеев» бурж. рационализации и системы выжимания пота, рассуждая о справедливости в отношении рабочего, выдвигает однако принцип, согласно к-рому подбор рабочей силы должен проходить так, чтобы «у хорошего хозяина тщательно подобранные собаки слушались каждого его слова» (Эмерсон, Двенадцать принципов производительности, 1930, стр. 97). Характеризуя классовое существо системы Тейлора, Ленин писал, что эта система объединяет в себе «утонченное зверство буржуазной эксплуатации и ряд богатейших научных завоеваний в деле анализа механических движений при труде, изгнания лишних и неловких движений, выработки правильнейших приемов работы, введения наилучших систем учета и контроля и т. д.» (Ленин, Соч., т. XXII, стр. 454).

Экономика социалистического труда. Э. т. социалистического изучает социалистич. производственные отношения в разрезе проблем организации и планирования труда, воспроизводства рабочей силы и распределения. В условиях переходного периода в СССР марксистско-ленинская Э. т. развертывается в качестве самостоятельной науки, обособляясь от политич. экономии (см. *Экономические науки*), получая свою частную систематику и являясь специальной («отраслевой») экономич. наукой. В условиях диктатуры пролетариата труд перестал быть источником прибавочной стоимости, труд начинает все более превращаться в одну из основных общественных потребностей, превратившись в «дело чести, в дело славы, в дело доблести и геройства» (Сталин). «Великая смена труда подневольного трудом на себя, трудом, планомерно-организованным в гигантском, общегосударственном (в известной мере и в интернациональном, в мировом) масштабе, требует также кроме—„военных“ мер подавления сопротивления эксплуататоров—громадных организационных, организаторских усилий со стороны пролетариата и беднейшего крестьянства» (Ленин, Соч., том XXII, стр. 161). Задачей Э. т. социалистического и является координировать и систематизировать на основе политики партии весь опыт, установки в вопросах труда, теоретически их разрабатывать.

К числу важнейших проблем Э. т. принадлежат следующие: 1) народнохозяйственное планирование и распределение труда (с более конкретными подразделениями); 2) социалистич. формы и методы организации труда; 3) проблемы производительности труда (факторы повышения и методы анализа); 4) проблемы технич. нормирования, как частность организации труда; 5) вопросы организации распределения (заработной платы и культурно-бытового положения трудящихся); 6) планирование и организация рабочего времени, рабочей силы. Изучение указанных проблем пронизывается последовательной борьбой со всякого рода классово-враждебными позициями и теориями. (Подробное изложение этих проблем по существу см. в статьях: *Труд*, *Социалистические формы труда*, *Социалистическое соревнование*, *Ударничество*, *Заработная плата*, *Охрана труда*, *Кадры* и др.).

По степени значения вопросов Э. т. проблема производительности труда выступает как центральная и определяющая, подчиняя себе весь комплекс проблем, составляющих содержание Э. т. «Во всякой социалистической революции, после того... как решается в главном и основном задача: экспроприировать экспроприаторов, выдвигается необходимо на первый план коренная задача создания высшего, чем капитализм, общественного уклада, именно: повышение производительности труда» (Ленин, Соч., т. XXII, стр. 453. Разрядка наша.—*Г. А.*). Решение этой коренной задачи ленинской партией осуществляется на базе «прежде всего, обеспечения материальной основы крупной индустрии», на основе борьбы за «образовательный и культурный подъем массы населения», на основе борьбы за «повышение дисциплины трудящихся, умения работать, скорости, интенсивности труда, лучшей его организации» (там же, стр. 453—454). Все эти требования соц. строительства, вся политика партии в области труда этапа вступления в период социализма, с исключительной чеканностью формулированы в выступлении Сталина с шестью историческими условиями работы по-новому (см. *Шесть условий Сталина*). Огромное значение имеет планирование труда. Планирование труда отражает все особенности и новейшие требования социалистич. производства, его постоянного прогресса. Оно исходит из принципа такой расстановки отдельных рабочих групп и единиц по отраслям, предприятиям, рабочим местам, профессиям, квалификациям и функциям, к-рое обеспечивает максимальную успешность самого хода социалистич. реконструкции и повышения производительности труда. План по труду есть план-директива. Включая в себя установки рациональной организации труда, рациональной эксплоатации оборудования и сырья,—он является вместе с тем планом мобилизации рабочего коллектива на борьбу за успешность его выполнения, за достижение определенных задач.

Буржуазные и меньшевистские теории. Социалистическая организация труда развивает-

ся и развертывается в процессе постоянного преодоления буржуазных, вредительских и др. теорий и практики в области организации производства и труда. Раскрытые и ликвидированные органами диктатуры пролетариата вредительско-интервенционистские партии и группы (Промпартия, меньшевики-интервенционисты и др.) пытались утвердить свою теорию и практику и в области организации труда. Установка Промпартии заключалась в стремлении создать искусственный дефицит рабочей силы в основных промышленных районах, тормазить жилищное строительство, ухудшать общее бытовое положение рабочих, ухудшать охрану труда, всячески дезорганизовывать самое производство. Все это сочеталось с стремлением приостановить рост зарплаты и вредительством в области снабжения. Кондратьевцы (Кондратьев, Макаров, Огановский и др.) требовали приостановки роста зарплаты—удлинения рабочего дня и т. д. Одновременно они боролись за развязывание хозяйств. инициативы кулачества, за расширение и развитие наемного труда в с. х-ве. Все это облекалось в псевдонаучную и «объективистскую» оболочку.

К этим группам вредителей-интервенционистов вплотную примыкает группа меньшевиков, которые работали по планированию труда и др. вопросам в Госплане, НКТ, ВСНХ, ВЦСПС (Базаров, Рабинович, Минц и др.). Их апологетика капитализма доходила до утверждений о росте благополучия рабочего класса в капиталистич. странах, отрицания теории обнищания и т. д.

Все закономерности капитализма вообще и в области труда переносились меньшевиками на советское хозяйство. Отсюда их теория «потухающей кривой» роста производительности труда в советском хозяйстве (Громан, Базаров и др.), буржуазное толкование безработицы и «аграрного перенаселения» (Минц, Громан), мелкобуржуазные теории рационализации (Ерманский), игнорирование социальных факторов производительности труда (Рабинович), меньшевистские подсчеты и толкование зарплаты (Рашин и др.), мелкобуржуазная трактовка процессов формирования пролетариата (Сухаров, Рашин). Считая, что в советской экономике господствуют отношения найма, продажи рабочей силы как товара, меньшевики старались всячески дискредитировать огромные успехи в материально-бытовом и культурном положении пролетариата, соцстраховании.

Правый оппортунизм в Э. т. проявлялся в перенесении в советское хозяйство категорий и законов капиталистич. хозяйства, в игнорировании социалистических форм труда и т. п. Теория и практика правых оппортунистов в области труда нашла свое выражение в позициях старого руководства ВЦСПС во главе с Томским (проповедь меньшевистской теории «нейтральности профсоюзов» и противопоставление профсоюзов партии, игнорирование соцсоревнования и ударничества, встречного планирования, уравниловка в оплате труда и т. д.).—Троцкизм, отрицая последовательно-социалистич. тип производственных отношений на советских предприятиях, устами одного из своих теоретиков—Преображенского—указывал, что когда дело «касается распределения внутри общего фонда заработной платы, то оно остается еще почти полностью буржуазным, как остается капиталистической сама форма заработной платы... Необходимо также иметь в виду, что сдельщина и тарифные сетки связаны с действием закона первоначального социалистического накопления, с вынужденным темпом быстроты» («Новая экономика», 2 изд., стр. 217). В противовес марксизму-ленинизму, троцкизм считает, что оплата по количеству и качеству труда отодвигает СССР назад на целую эпоху. Он допускает существование в социалистич. производстве товара—рабочей силы. Зиновьев и его сторонники также отрицали последовательно-социалистич. характер наших предприятий, считая их госкапиталистическими. «Рабочая сила покупается, хотя и в пролетарском государстве, но на рынке и в качестве товара» (Платформа оппозиции к XV Съезду). «Левацкие заскоки» заключаются в отрицании защитных функций в профсоюзах, отрицании сдельщины, в уравниловке различных видов (коммуны, артели), огульных требованиях 6-часового рабочего дня и т. п.

Ленинская политика партии, преодолевая и в области труда все буржуазные и оппортунистические установки, нашла свое конкретное выражение в гигантских итогах первого пятилетнего плана. Полная ликвидация безработицы, увеличение почти в два раза общего числа рабочих и служащих, огромный рост среднегодовой зарплаты на одного трудящегося и рабочую семью в целом, увеличение в 4 раза всего фонда заработной платы, увеличение в 4 раза фондов социального страхования—все это показатели непреклонного роста социализма и правильности политики партии в области труда.

Лит.: Маркс К., Капитал, т. I—III, 8 издание, М.—Л., 1931—32; его же, К критике политической экономии, М., 1933 (Введение); его же, Теории прибавочной стоимости, т. I—III, 4 изд., М.—Л.,1932; его же, Заработная плата, цена и прибыль,М.—Л., 1931; его же, Наемный труд и капитал, в кн. Маркс К. и Энгельс Ф., Сочинения, т. V, М.—Л., 1929; его же, Критика Готской программы, М., 1932; Энгельс Ф., Анти-Дюринг, 6 изд., М.—Л., 1932; Ленин В И., Сочинения, 3 изд., тт. XIX, XXII—XXVII, М.—Л ,1929—32; Сталин И., Вопросы ленинизма, 9 изд. Москва, 1932 [особенно см.: Новая обстановка—новые задачи хозяйственного строительства; Политич. отчет ЦК XVI Съезду ВКП(б)]; XVII конференция ВКП(б) (Стенограф. отчет), М., 1932; Материалы объединенного пленума ЦК и ЦКК ВКП(б) 7—12 янв. 1933, М., 1933 (см. доклады Сталина, Орджоникидзе, Куйбышева); Всесоюзная коммунистическая партия (б) в резолюциях и решениях съездов, конференций и пленумов ЦК (1898—1932), ч. 1 (1898—1924), 4 изд., М., 1932; Савельев М. и Поскребышев А., Директивы ВКП(б) по хозяйственным вопросам, М.—Л., 1931; см. также резолюции съездов профсоюзов; Труд в СССР (Экон.-статист. справ., под ред. Микулина), изд. ЦУНХУ при Госплане СССР, М.—Л., 1932; Итоги выполнения первого пятилетнего плана развития народного хозяйства Союза ССР, изд. Госплана СССР, М., 1933; Экономика труда (Учебник для вузов..., под ред. Кривицкого), ч. 1, М.—Л., 1933; Маркус Б., Введение в экономику труда, вып 1, М., 1932; его же, Борьба на два фронта в области экономики труда (Дискуссия в Ин-те экономики труда Ком. академии), М.—Л., 1932; Аркадьев Г., Марксизм-ленинизм в борьбе с мелкобуржуазной уравниловкой, М., Партиздат, 1932; Лейбман Я. и Раисов, Актуальные проблемы труда на современном этапе, «Большевик», Москва, 1931, № 12; Лейбман Я. и Маркус Б., Борьба за повышение производительности труда, там же, 1932, № 3; Кривицкий М., Капиталистическая и социалистическая кооперация труда, «Проблемы экономики», М.—Л., 1931, № 4—5; Преображенский Е. А., Новая экономика, 2 изд., М., 1926.—Буржуазная лит.—Тейлор Ф., Научная организация труда, 2 изд., М., 1925; Форд Г., Моя жизнь, мои достижения, 9 изд., Л., 1928; его же, Сегодня и завтра, 3 изд., Л., 1928; Эмерсон Г., Двенадцать принципов производительности труда, 3 изд., М.—Л., 1931; Рабинович А. И., Экономика труда, М.—Л., 1926; Ерманский О. А., Теория и практика рационализации, т. I, 4 изд., М.—Л., 1931.—Дополнит. литературу см. к статьям: *Экономическая политика, Экономика промышленности, Труд, Охрана труда, Профессиональные союзы, Рабочая сила, Научная организация труда, Фордизм, Тейлоризм, Дисциплина трудовая.*

Г. Аркадьев.

«ЭКОНОМИСТ» («Economist»), англ. еженедельный экономический журнал, основанный в 1843 в Лондоне, один из наиболее влиятельных в Англии органов экономической печати; традиционный орган англ. фритредерства. Редактор «Э.»—известный англ. экономист *Лейтон* (см.). «Э.» имеет корреспондентов в большинстве важнейших стран земного шара, регулярно освещающих важнейшие вопросы экономики мирового хозяйства; в передовых статьях «Э.» останавливается гл. обр. на вопросах англ. экономической жизни, трактуя ее преимущественно с точки зрения либеральной партии. Ежемесячно издается конъюнктурное приложение к журналу, в к-ром приводятся основные показатели экономической жизни Англии и мирового хозяйства; второй и третий февральский номер журнала охватывает обозрение экономики Англии за истекший год. Весьма важное значение имеют обзоры отдельных товарных рынков, приводимые в конце каждого номера. Журнал принадлежит капиталистическому концерну, издающему консервативные газеты «Фиеншиэль ньюс» и «Морнинг пост», но переход журнала в руки новых владельцев не сопровождался сколько-нибудь значительным изменением политической физиономии «Э.», т. к. сохранение прежней редакции его было одним из пунктов договора о продаже издания. «Э.» является важнейшим источником по изучению экономической жизни Англии за последние 90 лет; многочисленные указания на «Э.» встречаются в переписке Маркса и Энгельса в связи с текущими экономическими проблемами, освещавшимися ими в письмах друг к другу.

ЭКОНОМИСТЫ, лица, занимающиеся научно-исследовательской или педагогической работой в области экономики или ведущие практическую экономическую работу в учреждениях и хозяйственных организациях. Огромный спрос, предъявляемый реконструкцией народного хозяйства СССР на высококвалифицированных Э., поставил вопрос о выработке особого профиля специалистов-экономистов применительно к тем экономическим задачам, которые выдвигаются социалистической системой хозяйства (см. *Специалисты*).

«ЭКОНОМИСТЫ», см. *Экономизм*.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ, наука о размещении производства на основе законов данной общественно-экономической формации. В процессах размещения производства общие законы данной формации проявляются в особых формах, порождающих ряд частных законов этого размещения. Э. г. изучает как эти особые формы проявления общих законов и порождаемые ими частные законы, так и самое размещение производства как единства производительных сил и производственных отношений.

Э. г. капиталистического х-ва, изучая размещение капиталистич. производства на основе законов капиталистической формации, выясняет, как в связи с этим размещением действуют свойственные капитализму антагонистические противоречия (см. *Экономические науки*). Размещение производства в мировом капиталистическом хозяйстве или в пределах отдельной страны отражает условия, темпы и формы развития капитализма в отдельных странах, районах и отраслях. Так напр., тот факт, что огромная часть мирового производства сосредоточена в САСШ, отражает условия и темпы развития капитализма в этой стране. Познать закономерности размещения производства, не познавая причин этих различий в развитии капитализма,—невозможно. Поэтому Э. г. должна изучать также условия, определяющие уровень, темпы и формы развития капитализма в отдельных странах, районах и отраслях. Поскольку это необходимо для познания закономерностей размещения производства, Э. г. должна подвергать это размещение историческому исследованию. Но при этом в отличие от истории экономического развития, исследующей это развитие в целом, Э. г. должна концентрировать внимание лишь на проблемах размещения, опираясь на исследования и выводы истории экономического развития и на законы *политической экономии* (см.). Выясняя закономерности и тенденции размещения производства, Э. г. делает тем самым возможным и познание его перспектив.

Различие природных условий и богатств, разнородность географической среды образуют лишь «естественную основу общественного разделения труда» (Маркс). Но роль этой естественной основы зависит от экономической структуры общества, выражающей уровень развития общественных производительных сил и являющейся формой и законом их движения. При этом влияние дифференцированности естественных условий на территориальное *разделение труда* (см.) больше на низших ступенях культуры, меньше—на высших. В эпоху капитализма территориальное разделение труда отражает в основном различия в уровне, темпах и формах развития капитализма и лишь посредственно—естественные различия географической среды, играющие подчиненную роль. Закон неравномерного развития капитализма (см. *Неравномерного развития капитализма закон*), являющийся «безусловным законом капитализма» (Ленин), в огромной степени определяет структуру территориального разделения труда и тенденции его развития. Изучение условий, определяющих неравномерное развитие отдельных стран, районов, отраслей, вскрывает действие различий в темпе накопления, вызываемых как экономическими, так и внеэкономическими факторами, — действие конкретно-исторических условий развития, напр. роль и удельный вес феодализма, влияние стран и районов друг на друга и т. п. Изучая влияние естественных условий географической среды, Э. г. должна однако рассматривать их как момент, подчиненный социально-экономическим условиям.

В эпоху *империализма* (см.) территориальное разделение труда отражает всю совокупность специфических условий этой стадии: обострение и решающее значение закона неравномерного развития, новый характер и особо важное значение экспорта капитала, влияние загнивания передовых капиталистических стран, многостороннюю эксплоатацию колоний и уродование их экономики и т. п. Поэтому Э. г. должна, опираясь на законы политической экономии, выяснять, каким образом действие этих законов находит выражение в определенном территориальном разделении труда, в определенном размещении производства. (Характеристику частных законов размещения производства см. в ст. *Размещение производства*, а Э. г. отдельных государств, районов, отраслей—в соответствующих статьях).

Сказанным определяется и подход Э. г. к классификации стран и районов, к их группировке. В основу классификации и группировки

должны быть положены как в мировом хозяйстве, так и внутри каждой страны не естественные условия географической среды, а общность социально-экономических признаков и процессов. Поскольку Э. г. капиталистического хозяйства изучает в современную эпоху капитализм, находящийся в фазисе общего кризиса, постольку группировка стран должна строиться таким образом, чтобы облегчить познание условий и путей перехода в отдельных странах к диктатуре пролетариата. В соответствии с этим Э. г. должна положить в основу группировки капиталистических стран их группировку в программе Коминтерна, а именно—деление на страны высокого капитализма, страны со средним уровнем развития капитализма, колониальные и полуколониальные и зависимые страны, страны еще более отсталые с преобладанием племенного быта и почти полным отсутствием национальной буржуазии. На основе этого деления Э. г. должна выяснить закономерное размещение производства как единства производительных сил и производственных отношений, должна показать в связи с этим размещением антагонистические противоречия, пункты их концентрации, линии связанной с ними борьбы классов, борьбы между колониями и метрополией, борьбы империалистических государств друг с другом. Тем самым Э. г. должна подводить к познанию процессов пространственного развертывания мировой социалистической революции.

Однако классификация и группировка стран и районов по экономическим признакам отнюдь не означает, что они могут и должны изучаться лишь в пределах и последовательности этих групп. Учебно-методические и исследовательские задачи могут делать необходимым и целесообразным изучение стран и районов в порядке их географического расположения, государственной принадлежности (напр. метрополии и колонии), экономической зависимости. Но и в этом случае классификация и группировка по экономическим признакам сохраняют полностью свое методологическое значение, так как дают путеводную нить для ориентировки в проблемах каждой страны, каждого района.

Охарактеризованные выше установки должны найти отражение и в принципах составления экономических карт. Экономические карты являются могучим вспомогательным методом Э. г., неоценимым средством оформления ее материалов и выводов. Как явствует из изложенного, эти карты должны давать как размещение естественно-производительных сил, так и размещение хозяйственных укладов, общественно-экономических структур.

Для методологии Э. г. огромное значение имеет проблема соотношения между географическими и общественными условиями. Человек присваивает вещества природы и господствует над нею в обществе и при посредстве общества. Поэтому решающая роль в развитии общества, а значит и в размещении производства, принадлежит тем обществ. условиям, от которых зависит степень господства человека над природою, степень присвоения им ее веществ. Поскольку исторически определенные *производственные отношения* (см.) представляют форму и закон развития соответствующих *производительных сил* (см.), постольку степень превращения сил природы в производительные силы зависит от характера производственных отношений. Напр. тот факт, что Китай, имеющий исключительные естественные богатства, развивался чрезвычайно медленно, а Япония, обладающая весьма скудными естественными богатствами, пережила эпоху бурного развития и превратилась в могущественную империалистическую державу, никак нельзя объяснить условиями географич. среды. Причины быстрого развития Японии и медленного развития Китая надо очевидно искать в основном в историч. соц.-экономич. условиях этих стран.

Это отнюдь не означает однако, что географическая среда не оказывает никакого влияния на экономическое развитие и на размещение производства. Географическая среда не противостоит обществу как внеисторическая, независимая от общественного развития. В действительности географические условия развиваются и под влиянием воздействия общества, являясь т. о. в известной степени продуктом общественного развития, отражая данную его ступень. В этом смысле географические условия входят сами в экономику: «В понятие экономических отношений включается и географическая основа, на которой эти отношения возникают и существуют...» (Энгельс, Письмо Штаркенбургу от 25/I 1894). Эта географическая основа оказывает влияние на размещение производства, но лишь в зависимости от экономической структуры общества, какее подчиненный элемент. Если общественные условия, т. е. в основном условия *экономической структуры общества* (см.), содействуют быстрому развитию определенной страны, района или отрасли, то благоприятная географическая среда может при этом условии быть реализована, а значит может оказать влияние и на размещение производства. Так напр., гигантские естественные богатства САСШ несомненно оказали известное влияние как на развитие этой страны в целом, так и на развитие отдельных ее районов, отраслей. Но такое влияние географической среды оказалось возможным лишь потому, что особенности социально-экономического характера (отсутствие феодализма, фактическое отсутствие в подавляющей части САСШ до последней четверти 19 в. частной собственности на землю и абсолютной ренты, недостаток раб. силы и рост заработной платы, стимулировавшие технический прогресс, и т. п.) вызывали быстрое развитие капитализма в САСШ и усиливали тем самым процесс присвоения обществом благ природы, содействуя реализации особенностей и богатств географической среды. Маркс и Энгельс, неоднократно касавшиеся в своих работах и в переписке вопросов хозяйственного развития САСШ, подчеркивали решающую роль именно социально-экономических условий.

Классическим образцом марксистско-ленинской трактовки проблем размещения производства является ленинский анализ их в работе о новых данных о развитии капитализма в земледелии САСШ и в «Развитии капитализма в России». Напр., касаясь в частности вопроса о причинах перемещения центра горной промышленности с Урала на Юг, Ленин видел основную причину в различии соц.-экономических условий этих районов.

«Главной причиной застоя Урала было крепостное право; горнопромышленники были и помещиками и заводчиками, основывали свое господство не на капитале и конкуренции, а на монополии и на своем владельческом праве... Самые непосредственные остатки дореформенных порядков, сильное развитие отработков, прикрепление рабочих, низкая производительность труда, отсталость техники, низкая заработная плата, преобладание ручного производства, примитивная и хищнически-первобытная эксплуатация природных богатств края, монополии, стеснение конкуренции, замкнутость и оторванность от общего торгово-

промышленного движения времени—такова общая картина Урала. Южный район горнопромышленности представляет из себя во многих отношениях диаметральную противоположность Уралу... Чисто капиталистическая промышленность, выросшая здесь в последние десятилетия, не знает ни традиций, ни сословности, ни национальности, ни замкнутости определенного населения...» (Ленин, Развитие капитализма в России, Соч., т. III, гл. 7, стр. 396 и 399).

До недавнего времени среди советских эконом-географов пользовалось популярностью то понимание соотношения географических и социальных условий, к-рое развил в своих работах Плеханов. Отрицая непосредственное влияние географической среды на физиологию и психологию людей, Плеханов утверждал однако, что она непосредственно, независимо от производственных отношений, определяет развитие производительных сил и тем самым—посредственно—развитие общества: «...Свойства географической среды обусловливают собою развитие производительных сил, развитие же производительных сил обусловливает собою развитие экономических, а вслед за ними и всех других общественных отношений... Развитие производительных сил... определяется свойствами географической среды» (Плеханов, Основные вопросы марксизма, Соч., т. XVIII, гл. 6—7). В других работах Плеханов писал, что географическая среда «толкает их (людей.—*В. М.*) по пути исторического движения», что «характер естественной среды определяет характер социальной среды» и т. п. Это учение Плеханова грубейшим образом искажает Маркса. Марксизм утверждает, что влияние географической среды на развитие производительных сил не может проявляться независимо от характера производственных отношений, являющихся формою развития производительных сил. Отрывая механически производительные силы от производственных отношений, признавая непосредственное определяющее влияние географической среды на развитие производительных сил, независимо от характера производственных отношений, Плеханов тем самым проявляет уклон к вульгарному географическому материализму, хотя он пытался атаковать последний, критикуя в «Истории русской общественной мысли» С. М. Соловьева.

Аналогичный уклон проявлял и Н. И. Бухарин, утверждая, что «различия природных условий могут объяснить различие в развитии разных народов, но не могут объяснить развития одного и того же общества» («Теория исторического материализма», 7 изд., стр. 131). Попытка свести различия в развитии разных народов к различию природных условий ничего общего с историческим материализмом конечно не имеет. Поскольку географическая основа выступает как подчиненный элемент экономики, природные условия сами по себе не могут объяснить различий в развитии отдельных стран. Различия в развитии Японии и Китая, САСШ и довоенной России никак не могут быть объяснены различием в природных условиях. Кроме того в формуле Бухарина имеется явное внутреннее противоречие: если различие природных условий не может объяснить развития одного и того же общества, то совершенно непонятно, как и почему оно может объяснить разницу в развитии народов.

Если признание непосредственного определяющего влияния географической среды на общественное развитие, к к-рому склонялись и нек-рые эконом-географы коммунисты, представляет уклон в сторону вульгарного географического материализма, то отрицание какой бы то ни было роли географических условий в размещении производства представляет собой уклон в сторону идеализма. Идеалистическим уклоном является также характеристика Э. г. как науки лишь о размещении хозяйственных укладов, производственных отношений независимо от производительных сил. К такому отрыву производственных отношений от производительных сил, к такой интерпретации Э. г. как науки, изучающей производственные отношения независимо от производительных сил, скатывались фактически и нек-рые советские эконом-географы.

Экономическая география СССР, наука о наиболее целесообразном плановом размещении производства в соответствии с характером социалистической экономики и с задачами социалистического строительства, об экономических районах СССР, их особенностях и развитии. Впервые в истории человечества создана возможность планомерной эксплоатации всех условий и богатств географической среды по единому всеохватывающему плану. Впервые устранены препятствия, вытекающие из частной собственности на землю, хищнических стимулов прибыли и т. п. Впервые создана такая система производственных отношений, к-рая содействует максимальному раскрытию особенностей и богатств географической среды, максимальной их эксплоатации. Тот факт, что хозяйственная система СССР имеет многообразные преимущества над капиталистической, чрезвычайно ускоряя темп хозяйственного развития СССР, создает многообразные преимущества и в присвоении обществом веществ природы и в наиболее эффективном использовании географической среды.

Под влиянием этих особенностей общественного строя СССР чрезвычайно усилились, приобрели невиданный размах исследования географической среды с целью открытия новых естественных богатств. При этом всякий вновь открытый источник естественного богатства быстро охватывается творческим социалистическим трудом, превращаясь в новую производительную силу.

Социалистическая индустриализация хозяйства СССР преобразует Э. г. страны, вызывая гигантский рост новых производств, появление многочисленных новых индустриальных центров (Днепровский комбинат, Хибиногорский комбинат, Бобриковск. комбинат, Магнитогорск и т. д.), гигантское перемещение в связи с этим производства, как единства производительных сил и производственных отношений. Поэтому значение Э. г. особенно бурно возрастает в реконструктивный период. Выяснить пути и принципы наиболее целесообразного и эффективного размещения и перемещения производства в соответствии с задачами социалистического строительства и дать картину фактического его размещения в каждый данный период; выяснить принципы построения, территориальные границы, тенденции развития экономических районов, а также гигантских *комбинатов* (см.), являющихся могучей формой комплексного использования производительных сил; выяснить пути размещения производства, ведущие к созданию условий для полного уничтожения противоположности между городом и деревней; выяснить пути и процессы размещения производства, ведущие к сглаживанию различий в уровне хозяйственного развития отсталых окраин и национальных республик и развитых частей страны; выяснить соотношение технико-экономического уровня СССР и передовых капиталистических стран и конкретные линии осуществления задачи «догнать и перегнать в технико-экономическом отношении передовые капиталистические страны»—таковы важнейшие (но не единственные) задачи Э. г. СССР.

Все это свидетельствует о глубокой ошибочности утверждения Н. И. Бухарина, что «при социалистическом строе политическая экономия потеряет свой смысл: останется одна лишь „Экономическая география"—наука идиографического типа..., ибо отношения между людьми будут простыми и ясными...» («Экономика переходного времени», М., 1920, стр. 50). Прежде всего марксизм отрицает наличие идиографических, т. е. описательных наук, ибо нет наук, к-рые только описывают явления, не вскрывая их внутренней связи, их закономерности. И в социалистическом хозяйстве экономические науки вскрывают внутреннюю связь и закономерность явлений. Изучение размещения социалистического производства означает познание этого размещения как закономерного процесса, т. е. познание и его внутренних связей и закономерностей.

Э. г. СССР созидается не только работой одиночек ученых и не только в специальных научно-исследовательских учреждениях, но и деятельностью плановых и партийных органов, обсуждающих и решающих вопросы, касающиеся реконструкции производительных сил и

производственных отношений целых областей и районов, создания новых производств, новых производственных центров,—деятельностью туристских, краеведческих и т. п. организаций. Размах социалистического строительства выдвигает перед научной эконом-географической мыслью задачи гигантских масштабов. Но это внедрение проблем Э. г. в деятельность партийных и планирующих органов и общественных организаций создает в то же время невиданные ранее возможности их разрешения, опираясь на партийные директивы, обобщающие достижения теории и практики социалистического строительства, опираясь на выросшие кадры этих органов и организаций, на собираемый ими гигантский материал по новой, творимой ныне Э. г. страны.

Этот гигантский процесс социалистической реконструкции страны, перемещения в ней производства происходит при ожесточенном сопротивлении классового врага. Закономерность социалистического размещения производства не может быть познана без учета процессов классовой борьбы, связи социалистического размещения производства с задачами уничтожения классов. Нельзя напр. познать закономерностей развития и размещения с.-х. машиностроения, закономерностей коллективизации с. х-ва по республикам, областям, районам, не учитывая влияния классовой борьбы на различных этапах и в различных районах. Поэтому познание размещения производства, как единства производительных сил и производственных отношений, требует изучения классовых отношений и классовой борьбы в ее связи с этим размещением.

Гигантское значение проблем правильного размещения производства в СССР было подчеркнуто Сталиным в докладе на XVI Съезде партии. Говоря об общих очередных задачах, Сталин заявил: «Прежде всего проблема правильного размещения промышленности по СССР. Как бы мы ни развивали народное хозяйство, нельзя обойтись без вопроса о том, как правильно разместить промышленность как ведущую отрасль народного хозяйства... Далее, проблема правильного размещения основных отраслей сельского хозяйства по СССР, проблема специализации наших областей по сельско-хозяйственным культурам и отраслям. Понятно, что при мелкокрестьянском хозяйстве серьезное проведение специализации невозможно. Невозможно, так как мелкое хозяйство, как хозяйство неустойчивое, лишенное необходимых резервов, вынуждено разводить у себя все и всякие культуры, чтобы в случае провала на одних культурах можно было обернуться на других. Понятно также, что без обеспечения в руках государства известных резервов зерна невозможно поставить дело специализации. Теперь, когда мы перешли к крупному хозяйству и обеспечили в руках государства резервы зерна, мы можем и должны поставить себе задачу правильной организации специализации по культурам и отраслям» («Вопросы ленинизма», 9 изд., стр. 540—541). Сталин не только подчеркнул особое значение проблемы правильного размещения производства, как важной общей очередной задачи, но и выяснил причины ее значения на современном этапе. (Подробную характеристику принципов и законов размещения социалистического производства см. в ст. *Размещение производства*, а конкретное изложение Э. г. СССР, областей и отраслей хозяйства—в соответствующих статьях).

Буржуазные направления в Э. г. В буржуазной экономической географии, несмотря на пестроту течений и взглядов, можно выделить в основном несколько направлений. Весьма распространено направление, ограничивающее задачи Э. г. статистико-экономическим описанием отраслей народного хозяйства. Представителями этого описательного «отраслевого» направления являются за границей Эрнст Фридрих, Экерт и др., в СССР—В. Э. Ден. Представители этого направления по существу отрицают наличие у Э. г. специфического объекта, отрицают ее как науку. Курс Э. г. В. Э. Дена представляет объемистый справочник по вопросам экономической статистики, истории, технологии, товароведения отдельных отраслей народного хозяйства.

Наряду с этим направлением большим влиянием пользуется школа, сводящая задачу Э. г. к выяснению влияния географической среды на экономическое развитие. Представители этого течения ищут объяснений размещения производства в условиях географической среды, стоя по существу на позициях вульгарного географического материализма. Основы методологии этого направления даны уже Монтескье, Боклем, Ратцелем, Мечниковым и др. В применении к Э. г. эта позиция развита в работах Грубера, Геца и др. В СССР в замаскированном виде эту позицию защищал Коган-Бернштейн. Объективный смысл этого направления буржуазно-экономической географии сводится к установлению зависимости общественных явлений от природы, т. е. к апологетике капитализма.

Огромное влияние на буржуазную Э. г. оказало учение *Гетнера* (см.). Гетнер рассматривает географию как науку хорологическую, т. е. науку о «предметном заполнении пространства, или характере различных пространств земной поверхности». Географическое исследование, по Гетнеру, «в противоположность историческому может в каждом случае провести во времени только один горизонтальный разрез». Таким образом Гетнер отрывает пространство от времени, усматривая специфику географии в том, что она изучает лишь пространство вне времени. Хотя учение Гетнера относится к географии, оно оказало огромное влияние и на развитие Э. г. и в частности нашло отражение в работах нек-рых советских эконом-географов.

Значительное влияние на современную буржуазную Э. г. оказывают т. н. штандортные теории (см. *Штандорт*) Вебера, Энглендера и др. Методологически эти теории имеют много общего с теорией размещения с. х-ва *Тюнена* (см.), оказывающей огромное влияние не только на буржуазные теории с. х-ва, но и на Э. г. Эти теории представляют собой попытку построить абстрактную систему законов, определяющую размещение производства. Кладя в основу своих построений лишь принцип наименьших издержек производства, штандортные теории Вебера, Энглендера и др. игнорируют влияние социально-экономических условий и противоречий капитализма, рисуют размещение производства как организованное и целесообразное. По существу эти теории носят глубоко апологетический характер, служат делу прикрашивания капиталистических действительностей.

Все эти буржуазные теории нашли яркое отражение в работах Рыбникова, Коган-Бернштейна, Гинзбурга и других вредителей. Опираясь на штандортные теории, они вели борьбу с Урало-Кузнецким комбинатом, с развитием ленинградской промышленности, с индустриализацией окраин и т. д. Рыбников рисовал капитализм как организованное хозяйство, сводя анархическое географическое разделение труда к «рациональному мировому общественному разделению труда», основанному на соотношении издержек производства, на хозяйственном расчете. Экономический район Рыбников и Коган-Бернштейн рисовали как «реальную совокупность», т. е. как гармоническое единство, находящееся в состоянии равновесия. Коган-Бернштейн клал фактически в основу изучения районов главным образом природные условия, устанавливая тем самым прямую зависимость экономических явлений от географических. Это нашло в частности отражение в его учении о типах экономических районов. Районы группируются им по климатическим поясам. Пропагандируя в замаскированной форме буржуазные теории, ведя на их основе борьбу с социалистическим строительством, Рыбников, Коган-Бернштейн, Огановский, Челинцев, Чаянов и др. пытались одновременно втянуть советских эконом-географов в бесплодные схоластические дискуссии, отвлечь внимание от актуальных проблем размещения социалистического производства. Партия разоблачила апологетический, вредительский характер этих теорий, повела решительную борьбу с влиянием буржуазных теорий на советских эконом-географов, обеспечила их поворот к изучению размещения соц. производства и к разработке его актуальных проблем.

Лит.: Маркс К., Капитал, т. I—III, 8 изд., М.—Л., 1931—32; Ленин В. И., Новые данные о законах развития капитализма в земледелии, Соч., т. XVII, 3 изд., М., 1932; его же, Развитие капитализма в России, там же, т. III, М.—Л., 1926; его же, Империализм, как высшая стадия капитализма, там же, т. XIX, М.—Л., 1929; Сталин И. В., Политический отчет ЦК XVI Съезду ВКП(б), в его кн. Вопросы ленинизма, 9 изд.,

М., 1932; Баранский Н. и Каминский Б., Социалистическая реконструкция областей, краев и республик СССР в постановлениях партийных и советских органов, ч. 1—2, М.—Л., 1932; Баранский Н., Краткий курс экономической географии, 5 изд., М.—Л., 1931; Балашов И., К вопросу о принципе размещения производительных сил СССР, «Проблемы экономики», М.—Л., 1932, № 1; Зиман Л., О типах хозяйственных связей в современном капиталистическом хозяйстве, «Проблемы экономики», М.—Л., 1930, № 6; Морозов Н. и Юньев И., Хрестоматия по экономической географии, выпуск 1, М., 1925; Всероссийское совещание преподавателей географии [...Тезисы докладов и резолюций], М., 1929; Алкин И., Учение Гетнера и марксистская экономическая география, «Социалистическое хозяйство», М.—Л., 1930, № 3; его же, Кондратьевщина в экономической географии, «Проблемы экономики», М.—Л., 1931, № 4—5; Рыбников А. А., Основные вопросы экономической географии, М., 1930; Экономико-географический сборник (под ред. Баранского и др.), изд. Свердловского ун-та, М., 1929; Ден В. Э., Курс экономической географии, 2 изд., М.—Л., 1925; Константинов О. А., Предмет и метод экономической географии, М.—Л., 1926; Бернштейн-Коган С. В., Очерки экономической географии, вып. 1, М., 1922; его же, К вопросу о методе специальных частей в экономической географии, «Социалистическое хозяйство», М.—Л., 1927, кн. 3; Берг Л. С., Ландшафтно-географические зоны СССР, ч. 1, М.—Л., 1931; Гетнер А., География, ее история, сущность и методы, Л.—М., 1930; Челинцев А. Н., Очерки по с.-х. экономии, «Сельское х-во и лесоводство», СПБ, 1913, № 11—12; его же, Русское сельское хозяйство перед революцией, 2 изд., М., 1928; Мечников Л., Цивилизация и великие исторические реки, М., 1924; Танаевский В. А., Обзор развития экономико-географической мысли, [Вятка], 1927; Хорябин Д. Ф., Экономическая география мира, 2 изд., Харьков, 1925; Berger P., Géographie économique générale, Bruxelles, 1922; Rudmose-Brown R. N., The principles of economic geography, L., 1920; Clerget P., L'exploitation rationnelle du globe (Géographie économique), P., 1912; Dietrich B., Grundzüge der allgemeinen Wirtschaftsgeographie, B., 1927; Dove K., Methodische Einführung in die allgemeine Wirtschaftsgeographie, Jena, 1914; Eckert M., Grundriss der Handelsgeographie, 2 B-de, Lpz., 1905; его же, Meer und Weltwirtschaft, B., 1928; Friedrich E., Allgemeine und spezielle Wirtschaftsgeographie, 1—Allgemeine Wirtschaftsgeographie, 3 Aufl., B., 1926; Hassert K., Wesen und Bildungswert der Wirtschaftsgeographie, B., 1919; Hettner A., Die Geographie, ihre Geschichte, ihr Wesen und ihre Methoden, Breslau, 1927; его же, Der Gang der Kultur über die Erde, 2 Aufl., Lpz., 1929; Jones W. D. and Whittlesey D. S., An introduction to economic geography, v. I, Chicago, 1925; Lütgens R., Allgemeine Wirtschaftsgeographie, Breslau, 1928; De Marchi L., Fondamenti di geografia commerciale, Padova, 1922; Passarge S., Die Erde und ihr Wirtschaftsleben, 2 T., Hamburg, [1927]; Sapper K., Allgemeine Wirtschafts- und Verkehrsgeographie, 2 Aufl., Lpz., 1930; Schmidt P. H., Die klassischen Vorläufer einer wissenschaftlichen Wirtschaftsgeographie, St.-Gallen, 1924; его же, Wirtschaftsforschung und Geographie, Jena, 1925; Wagner H., Lehrbuch der Geographie, Band I, Teile 1—3, 10 Auflage, Hannover, 1920—23; Zetzsche K., Einführung in die Wirtschaftsgeographie, Leipzig, 1926.
См. также дополнительно лит. к ст. *Размещение производства, Штандорт, География.* *В. Мотылев.*

«ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЖИЗНЬ», ежедневная газета. Основана 6/XI 1918 в Москве. Вначале—орган хоз. наркоматов, с 24/VII 1921—орган СТО. Большое значение «Э. ж.» как органу СТО придавал В. И. Ленин, к-рый систематически инструктировал редакцию «Э. ж.». В одной из записок редактору «Э. ж.» (1/IX 1921) Ленин писал: «Газета должна стать боевым органом, не только дающим регулярные и правдивые сведения о нашей экономике, во-первых, но также анализирующей эти сведения, обрабатывающей их научно для получения правильных выводов в целях управления промышленностью и проч., во-вторых, и, наконец, подтягивающей всех работников экономического фронта, добивающейся пунктуальной отчетности, одобряющей успешную работу и выносящей на общий суд неаккуратных, отсталых, неумелых работников данного предприятия или учреждения или отрасли промышленности, в-третьих» («Э. ж.» от 6/XI 1923). К десятилетию «Э. ж.» (6/XI 1928) ЦК партии отметил, что «Э. ж.» сумела стать руководящей экономической газетой, твердо отстаивающей принципиальные позиции ленинизма и глубоко освещающей практику хозяйственного строительства в пролетарском государстве. 1/III 1930 «Э. ж.» была превращена в орган НКТорга, НКПС и НКФ, 22/II 1931 преобразована в орган Госплана и НКФ СССР, а затем стала органом Наркомфина СССР, Госбанка, Промбанка, Союзбанка, Всекомбанка и ЦК Союза фин.-банковских работников. Тираж 65 тыс. (июль 1933). Редакторы «Э. ж.»: до конца 1928—Г. И. Крумин, до 1/III 1930—Ф. Ю. Светлов, с 1/III 1930—Р. Е. Вайсберг, а затем А. Б. Маймин.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ КОНТРРЕВОЛЮЦИЯ, один из видов буржуазной контрреволюции, один из методов кулацко-капиталистического сопротивления социалистическому строительству в СССР. Э. к. посвящены специальные статьи Уг. код. союзных республик в редакции ст. 7 «Положения» о преступлениях государственных, принятого Центр. исполн. комитетом СССР на III Сессии 3-го созыва (Собр. узаконений и распоряжений Рабоче-крестьянского правительства СССР, 1927, № 12, ст. 123). В Уг. код. РСФСР Э. к. посвящена ст. 58 со знаком 7 (58^{7}), хотя в самом тексте этой статьи, как и в тексте ст. 7 «Положения», мы не находим термина Э. к. Этого термина мы не находим и в новейшем проекте Уг. код., разработанном НКЮ и Ком. акад. по Ин-ту советского права и строительства и принятом в окончательной редакции комиссией СНК РСФСР. Тем не менее, история вопроса об Э. к. в советском законодательстве и судебной практике говорит о достаточно укрепившемся понятии об этом виде контрреволюционных преступлений, известном советскому законодательству уже с момента появления первого Уг. код. (1922—23). Эти попытки находили свое отражение как в массовом отказе от работы значительной части старой служилой интеллигенции и чиновничества в первые дни и недели Октябрьской революции (см. *Саботаж*), так и в прямых попытках сорвать, нарушить ход соц. строительства, повредить делу этого строительства путем дезорганизации производства, сознательного уничтожения машин и целых предприятий, развала целых отраслей народного хозяйства и т. д.

В своей борьбе против пролетарской революции и социалистического строительства капиталистические классы стараются использовать в своих интересах (и в известные периоды небезуспешно) промежуточные, мелкобуржуазные элементы, и в частности буржуазно-техническую интеллигенцию. Тесно связанная с капиталистическими классами своими экономическими интересами, пропитанная буржуазной психологией, буржуазная интеллигенция, и особенно ее верхушка в лице особо хорошо оплачивающихся при господстве капиталистов технических специалистов, представляла собой удобную почву для организации различного рода контрреволюционных выступлений. Объяснения такого явления необходимо искать в условиях классовой борьбы, в социалистическом наступлении пролетариата по всему фронту, вызывающем неизбежное ожесточенное сопротивление не только гибнущих паразитических классов, но и сочувствующих им, колеблющихся представителей буржуазной интеллигенции. Почти полвека тому назад (1891) Энгельс предвидел наступление такого положения, когда «техники будут нашими прин-

ципиальными врагами и будут обманывать и предавать нас, как только смогут» (Письмо к Бебелю, 24/X 1891). Об этом же напоминал на VIII Партсъезде и Ленин, когда говорил о «буржуазных специалистах, которые насквозь проникнуты буржуазной психологией и которые нас предавали и будут предавать еще годы». В своих знаменитых 6 условиях Сталин подчеркивал, что «вредители есть и будут, пока есть у нас классы, пока имеется капиталистическое окружение», вскрывая т. о. буржуазно-классовую природу вредительства как одной из специфических форм экономической контрреволюции и буржуазно-классовую природу вредителей, рекрутирующихся из определенной части старой технической интеллигенции. Органическую связь этой формы Э. к. и участия в ней части старой технической интеллигенции с классовым сопротивлением социалистическому строительству капиталистических элементов на определенных этапах пролетарской революции блестяще показал Сталин в своей речи 23/VI 1931. Сталин показал, как вредительство, составлявшее в известный период «своего рода моду», культивировавшееся «обострением классовой борьбы внутри СССР, наступательной политикой Советской власти в отношении капиталистических элементов города и деревни, сопротивлением этих последних политике Советской власти, сложностью международного положения, трудностями колхозного и совхозного строительства», потерпело крах под влиянием новой обстановки, новых грандиозных успехов социалистического строительства и крушения интервенционистских надежд, обусловивших поворот старой интеллигенции в сторону Советской власти.

Характерные примеры контрреволюционной деятельности классовых врагов пролетариата против пролетарского государства были вскрыты еще в 1928, в так называемом *шахтинском деле* (см.), разоблачившем предательскую роль по отношению к Союзу ССР верхушечной части старых инженеров и техников, хотя и оставшихся после изгнания их хозяев на своих местах, но фактически действовавших в пользу бывших капиталистов. Это выражалось например в том, что они старались сохранить рудники и наиболее ценные месторождения угля от эксплоатации и следовательно от обесценения с тем, чтобы передать их в полной неприкосновенности своим хозяевам в случае их возвращения, в случае осуществления их планов капиталистической реставрации. Как было установлено в шахтинском процессе, контрреволюционная деятельность этой части инженерства развертывалась под руководством специально для этого организованных «штабов» или «центров», находившихся как правило за границей и состоявших из эмигрантов-капиталистов и из их покровителей из среды иностранной буржуазии и империалистской знати. Будучи теснейшим образом связанными со своими руководителями, эти инженеры и техники, игравшие, по удачному выражению одного из подсудимых шахтинцев, роль «обер-офицеров» капитала, действовали по продуманной программе, всем своим содержанием направленной к подрыву экономических основ диктатуры пролетариата, к низвержению Советской власти и уничтожению всех завоеваний Октябрьской революции и к реставрации капиталистической власти. В форме экономического саботажа и вредительства буржуазия видела один из способов не только подрыва деятельности тех или иных советских хозяйственных предприятий и учреждений, но и один из способов активной борьбы против самого Советского государства и социалистического переустройства общества. Эта форма, хотя и в измененном соответственно новым условиям последующих лет виде, продолжала и в дальнейшем оставаться господствующей формой борьбы буржуазии против пролетариата, строящего свое социалистическое общество. Совершенно правильно поэтому ЦК ВКП(б) в своем постановлении от 11/IV 1928 указывал в связи с шахтинским делом, что «это дело приобрело явно общесоюзное значение, т. к. вскрыло новые формы и новые методы борьбы буржуазной контрреволюции против пролетарского государства, против социалистической индустриализации».

Было бы ошибочно, разумеется, не видеть тех отличий в формах борьбы буржуазии против пролетариата, которыми характеризуется эта борьба в восстановительный период, с одной стороны, и в реконструктивный—с другой. В восстановительный период эта борьба носила, если можно так выразиться, примитивно грубый характер: прямое уничтожение ценностей путем заполнения шахт водой, поломки машин и т. п., путем разрушения заводского оборудования и самих заводов, как это было в Донбассе в период времени между 1921—24. С течением времени, приспосабливаясь к условиям, созданным развертыванием новой экономической политики, лавируя и всячески используя «легальные возможности» (напр. концессионную политику Советской власти), при помощи к-рых классовые враги делали попытки дезорганизовать советское строительство, контрреволюционеры стали менять методы своей борьбы, переходя в реконструктивный период социалистического строительства к контрреволюционному вредительству в области планирования, сознательно преуменьшая плановые предположения, преувеличивая трудности, преуменьшая творческие возможности, извращая перспективы строительства, омертвляя капиталы, замедляя темпы, искусственно осложняя разработку и разрешение тех или других проблем хозяйственного строительства и т. д.

На этой стадии своего развития Э. к. приобретает чрезвычайно существенные особенности. Здесь бросается в глаза существенное различие в самой, так сказать, методике контрреволюционной борьбы в тот и другой периоды нашего хозяйственного строительства. Но при всем этом различии мы имеем между этими формами борьбы то общее, сближающее их между собой, что позволяет говорить о совершенно новых приемах и методах борьбы буржуазии против пролетарского государства в этот период по сравнению с эпохой гражданской войны. Это новое заключается в переходе буржуазии от открытых противосоветских выступлений и в частности от прямых вооруженных попыток свержения советского строя к попыткам такого свержения путем постепенного, систематического, настойчивого подтачивания советского хозяйств. организма изнутри, подтачивания, прикрываемого лицемерным и предательским, показным служением интересам пролетарской революции и соц. строительства.

Именно в этой тактике—удара в тыл, попыток разложения нашей армии путем предательского проникновения в ее ряды, путем введения в лагерь социалистического строительства своего

рода «троянского коня» буржуазной контрреволюции—и заключается самое характерное и самое новое, что отличает собой нынешнюю форму борьбы буржуазии против пролетарского государства, именно ту форму, которая была раскрыта такими процессами, как шахтинский, Промпартии, процесс меньшевиков, как дело вредителей рабочего снабжения, как дело электровредителей, английских разведчиков и др. Именно об этих «новых формах» и «новых методах» борьбы буржуазной контрреволюции против пролетарского государства и говорил ЦК в цитированном выше постановлении от 11 апреля 1928. Это постановление, продиктованное анализом шахтинского дела 1928, нашло свое полное и исчерпывающее подтверждение на многочисл. примерах контрреволюц. дел 1930, 1931 и 1933 (дело 48 вредителей рабочего снабжения—проф. Рязанцева и др., дело Промпартии, Союзного бюро меньшевиков и др.).

Эти дела являются своего рода классическими образцами Э. к. Отсюда—и тот интерес, к-рый справедливо связывается с этими делами как с точки зрения их научно-теоретического анализа, так и с точки зрения их значения для непосредственной практической деятельности советских юристов. Правда, и до шахтинского дела, дела Промпартии, дела вредительства на электростанциях (1933) и др. типичных дел по Э. к. мы имели ряд дел о преступлениях, направленных на разрушение нормальной деятельности хозяйственных учреждений и организаций советского государства. В отдельных случаях эти преступления поражали с той или иной силой значительные участки, иногда даже целые секторы нашего хозяйственного строительства. Это можно напр. сказать о таких делах, прошедших через Верховный суд РСФСР в 1923—25, как дело Гукона (Государственное управление коннозаводства НКЗ), Госторга, Главмортехозупра и др. В этих делах наряду с такими преступлениями, как растраты, взяточничество, злоупотребление властью, халатность, представляющими сами по себе серьезную угрозу работе государственного аппарата, мы находим и факты прямого нападения на хозяйственную устойчивость Советской власти со стороны примазавшихся к советскому аппарату б. собственников и других чуждых социалистич. строительству людей.

Э. к. необходимо строго отличать от родственных ей, но отнюдь не совпадающих с ней преступлений—должностных или хозяйственных, охватываемых другими статьями закона, характеризующихся иными чертами и иными составами. Непонимание этого различия на практике нередко в первые годы действия Уг. код. приводило к слишком распространительному толкованию текста ст. 63, посвященной Э. к. (Уг. код. РСФСР, 1922), к неправильному ее применению в делах, не являющихся делами Э. к. Именно это обстоятельство вызвало в свое время к жизни специальный циркуляр НКЮ, воспрещавший квалифицировать те или иные преступления по 63 ст. Уг. код. без особого каждый раз разрешения центральной прокуратуры. Последующий ход событий, дальнейшее развитие и углубление классовой борьбы, многообразие новых форм классового сопротивления кулацко-капиталистических элементов, разгромленных и пущенных ко дну пролетарской диктатурой, показали, что в действительности круг действия Э. к. значительно шире, чем это могло казаться в первые годы революции.

Победоносное завершение первой пятилетки, построение в нашей стране фундамента социалистической экономики и переход к великим задачам второй пятилетки—задачам ликвидации классов вообще и превращения всего трудящегося населения нашей страны в сознательных и активных строителей бесклассового социалистического общества—вызвали и не могли не вызвать еще более ожесточенного сопротивления делу социализма со стороны классовых врагов пролетариата. Вопреки правооппортунистич. теории успехи социализма вызывают усиление классового сопротивления врагов социализма, чующих свою гибель и в силу этого усиливающих свое сопротивление.

Ликвидация на основе сплошной коллективизации кулачества как класса и разрешение в пользу социализма и против капитализма ленинского вопроса «кто кого» и в городе и в деревне вызвали новые попытки остатков капиталистических элементов внутри СССР и поддерживающей их мировой буржуазии оказать успехам социалистич. строительства сопротивление, нанести этому строительству удар и подготовить наиболее благоприятные условия для осуществления империалистич. интервенции. Этим именно объясняется новый рост контрреволюционных преступлений, проявляющихся в таких формах, как расхищение общественной социалистической собственности (декрет 7/VIII 1932), спекуляция (декрет 22/VIII 1932), вредительство в области рабочего снабжения и общественного питания, организованный срыв кулацкими элементами планов хоз.-полит. кампаний, организованный подрыв ими колхозного строительства (потравы, уничтожение конского поголовья, рогатого скота и т. п., порча механич. х-ва и пр.), шпионско-диверсионная и вредительская «деятельность» таких контрреволюц. групп, как группа электровредителей, брит. разведчиков (1933) и т. п.

Преступления против пролетарского государства и социалистического строительства развертываются в наше время гл. обр. в плоскости борьбы против хозяйственных успехов нового социалистического общества. Преступления, в к-рых выражается эта борьба против Сов. власти буржуазных и мелкобурж. элементов, остатков ликвидированных капиталистич. классов и всех вообще антиобществ. элементов, приобретают в этот период характер э к о н о м и ч е с к о й к о н т р р е в о л ю ц и и, проявляющейся в разнообразных и сложных формах классового кулацко-капиталистич. сопротивления.

Одним из характернейших орудий борьбы против контрреволюционных вредителей явилась в руках пролетариата ст. 58 Уг. код. РСФСР знак 7 (ст. 7 Положения о преступлениях государственных), заменившая собой ст. 63 Уг. код., в которой, как было указано выше, впервые сов. законодательство давало понятие Э. к., сконструированное чрезвычайно кратко, сжато и, к сожалению, поверхностно. Самое выражение Э. к. впервые мы встречаем в постановлении ВЦИК от 10 июля 1923 (С. У., 1923, № 48, ст. 479). Чрезвычайно важный этап развития в конструировании понятия Э. к. связан с изданием уже упомянутого выше общесоюзного закона о контрреволюционных преступлениях и в частности об Э. к. Уже ст. 1 этого «Положения» (вошедшая в Уг. код. РСФСР под номером ст. 58^{-7-14}), давая определение контрреволюционного преступления, вводит в него указание и на Э. к. Эта статья признает контр-

революцией «всякое действие, направленное к свержению, подрыву или ослаблению власти рабоче-крестьянских советов и избранных ими, на основании конституции СССР и конституций советских республик, рабоче-крестьянских правительств СССР, союзных и автономных республик, или к подрыву или ослаблению внешней безопасности Союза ССР и основных хозяйственных, политических и национальных завоеваний пролетарской революции». Подчеркнутые слова и дают общее, генеральное определение того, что надлежит понимать под Э. к. Совершенно правильно «Положение» избегло при построении основной дефиниции понятия контрреволюционных преступлений таких выражений, как «контрреволюционные цели». Употребляемое этой статьей выражение—«действие, направленное к свержению, подрыву или ослаблению» и т. д., исчерпывающе дефинирует и цель и допущение известных последствий при отсутствии прямой цели, т. е. прямой и непрямой умысел. Совершенно очевидно, что при отсутствии т. н. контрреволюционной цели известные действия могут влечь за собой такой результат, опасность к-рого может потребовать приравнения этих действий к категории контрреволюц. преступлений. Не нужно забывать, что Э. к. является государств. преступлением sui generis (своего рода).

Это «своеобразие» Э. к. заключается в том, что преступное действие, совершаемое кем-либо даже лишь в интересах напр. его бывшего хозяина и следовательно субъективно преследующее так сказать частную цель служения частным интересам этого лица, неизбежно по сути дела направляется против интересов пролетарского государства, и не может не угрожать основным хозяйственным завоеваниям пролетарской революции. Эта связь между защитой и охраной напр. бывшими служащими интересов своих бывших хозяев и борьбой против интересов пролетарского государства была вскрыта в ряде процессов, начиная от шахтинского и кончая менее значительными. Ярким примером этого может служить история вредительства шахтинцев. Первый этап их вредительской деятельности был наполнен активной защитой интересов их бывших хозяев и сопротивлением сов. строительству.

Шахтинский процесс вскрыл именно такое содержание целого периода в преступной работе донбассовских вредителей. Это были 1920—1922 и отчасти 1923. Это было время, непосредственно примыкавшее ко времени разгрома и изгнания из пределов РСФСР и Союза ССР белых армий и бежавших с ними капиталистов и в том числе шахтовладельцев различных горнопромышленных компаний. Но слуги бежавших хозяев, эти капитаны капиталистической эксплоатации, остались на местах охранять хозяйское добро: к этому в первую очередь сводилась их программа действий этого периода. Охранять хозяйское добро всеми способами—вплоть до таких преступных способов, как затопление шахт, завал проходов, отвлечение внимания от ценных пластов на неценные и нерентабельные,—вот в чем заключалась тогда их программа. Эти преступные действия части инженерно-технических работников освящались буржуазной идеологией, оплачивались хозяйскими деньгами. В этот период шахтинского вредительства у этих «героев» еще не сформировалась контрреволюционная программа, в к-рой с необходимой отчетливостью была бы обозначена цель свержения Советской власти. Их целью являлось хранить хозяйское добро, приумножить хозяйские капиталы, портить советское богатство, служить хозяину, хотя он и «бывший», в уверенности, что Советская власть «провалится» и старый хозяин вернется. Отсутствие в деятельности таких «героев вредительства» ясно сознаваемой ими политической цели, как цели контрреволюционного свержения Советской власти, ни в какой мере не давало однако основания рассматривать их контрреволюционную работу в хозяйственной области иначе, как Э. к. Для состава Э. к. достаточно наличия таких действий в хозяйственной области, к-рые заведомо для совершающего их должны были или могли привести к подрыву хозяйственной мощи советского государства, к ослаблению или свержению Советской власти, хотя бы прямо на эту цель они и не направлялись. Так именно и надлежит понимать ту часть ст. 58[7] (ст. 7 «Положения»), где говорится об «использовании государственных учреждений и предприятий или противодействии их деятельности, совершаемом в интересах бывших собственников или заинтересованных капиталистических организаций...».

Здесь подчеркивается контрреволюционная деятельность, осуществляемая не только в интересах отдельных капиталистов, но и капиталистических организаций. Таковыми, как показал опыт, являются не только заграничные организации бывших собственников, вроде «Польского объединения бывших директоров и владельцев горнопромышленных предприятий в Донбассе» (во главе с небезызвестным Дворжанчиком, проходившим по шахтинскому делу), «Парижского объединения бывших горнопромышленников юга России» (во главе с Парамоновым, б. крупнейшим капиталистом, Соколовым, б. секретарем Совета съездов горнопромышленников), «Общества кредиторов б. старой России» или известного по делу Промпартии Торгпрома, во главе с Рябушинским, Коноваловым и др., но и различные фашистские и полуфашистские организации, содержащиеся на деньги капиталистов своих стран, и даже некоторые официальные учреждения вроде «Интеллидженс Сервис». «Работа» по прямым заданиям таких капиталистических организаций путем использования в силу своего служебного положения или иных возможностей аппарата, материалов, документов и т.п. советских учреждений и предприятий несомненно представляет собой (и без наличия других квалифицирующих это преступление действий) один из видов Э. к., которому посвящен рассматриваемый абзац ст. 58 Уг. код. РСФСР. Состав преступления, предусмотренного этой частью ст. 58 Уг. код. РСФСР, полностью нашел свое выражение в «работе» например той «тройки» во главе с профессором Осадчим, бывшим в то время заместителем председателя Госплана, которая занималась обработкой конъюнктурных госплановских сводок для заграничной информации. Действия этой группы вредителей из Промпартии целиком подпадали под действие ст. 58[7], ибо здесь были налицо: а) использование советского учреждения, б) совершаемое в интересах капиталистических организаций, в) путем собирания для передачи этим организациям экономических данных, г) хотя и не составляющих государственной тайны и не запрещенных к оглашению, д) стоящие в прямой связи

с задачами подрыва государственной промышленности, транспорта и вообще советского народного хозяйства, т. е. подрыва хозяйственных, а следовательно и политических завоеваний пролетарской революции. Таким образом состав этого преступления является достаточно ясным. Но статья 58⁻⁷ имеет в виду и более развернутую форму Э. к., когда говорит о «подрыве государственной промышленности, транспорта и пр., совершаемом в контрреволюционных целях путем соответствующего использования государственных учреждений и предприятий или противодействия их нормальной деятельности».

В преступлениях такого рода отчетливо выступают элементы контрреволюционного саботажа в области хозяйства, предусмотренного ст. 58⁻¹⁴ Уг. код., составляющего частный случай Э. к., охватываемой ст. 58⁻⁷ Уг. код. Однако контрреволюционный саботаж в области промышленности, транспорта, сельского хозяйства и др. отраслей народного хозяйства осуществляется с большим трудом: его очень трудно провести в жизнь, он легко разоблачается. Активность рабочих масс, самокритика, усиление контроля, рост производственной инициативы, широкое развитие ударничества и социалистического соревнования, усиление классовой бдительности масс—парализовали вредительские затеи, разрушая вредительские планы в самом их зародыше. Все усиливающиеся успехи социалистического строительства, быстро справившегося с задачами восстановления разрушенного народного хозяйства и ликвидировавшего разрушительные последствия империалистской и гражданской войн, разбивали у самих вредителей всякие надежды на успешность подрывной работы, вызывая у наиболее непримиримой и активной части вредителей решимость перехода от саботажа к иным формам борьбы против пролетарского государства, обещающим с точки зрения контрреволюции лучшие результаты. Потерпевши поражение в применении саботажа, контрреволюционеры начинают искать новые, более результативные способы борьбы. В 1922 мы могли констатировать уже по всему вредительскому фронту переход к ряду активных действий, сменивших собой господствовавшее до того контрреволюционное «неделание», пассивное оберегание имущества бывших собственников от эксплоатации. Активизация вредительских действий, напр. в каменноугольной промышленности, стала выражаться в таких актах, как: 1) затопление шахт, 2) порча механизмов и оборудования, 3) неправильная постановка эксплоатации шахт, 4) неправильный выбор объектов эксплоатации, 5) умышленное замедление производства, 6) умышленное ухудшение дела рабочего снабжения, 7) искусственные задержки в выплате зарплаты, 8) установление системы мелких придирок и прижимания рабочих, практика грубого обращения, штрафная политика и т. д. Здесь уже налицо прямое и активное вредительство. В зависимости от обстоятельств и так сказать местных условий менялись конечно и тактика и стратегия вредителей. В одних случаях, как это показывает шахтинский заговор, вредители напирали на неправильную постановку дела эксплоатации, добиваясь такой организации шахтных работ, при к-рой получался бы наименьший эффект—наиболее низкая добыча, добыча наихудшего качества и с наиболее высокими издержками производства. В других случаях они напирали на ухудшение положения рабочих, устраивая напр. такую вентиляцию в шахтах, при к-рой нельзя работать без риска для жизни. В области транспортного вредительства—пытались пускать в лом пригодные для эксплоатации паровозы, задерживали и срывали постройку вагонного парка; в других отраслях промышленности строили фабрики в непригодных топографически и экономически условиях и т. д. Вполне понятно, что такого рода действия не только срывали выполнение производственной программы данного предприятия, но в прямом смысле слова подрывали работу целых отраслей народного хозяйства, создавая для пролетарского государства серьезные затруднения. После дела шахтинских заговорщиков, раскрытых усилиями ОГПУ и раздавленных приговором Верховного суда, в сфере Э. к. и в контрреволюционных кругах наступили растерянность и паника. Под ударами пролетарской диктатуры не только потеряли свои головы (в прямом смысле этого слова) наиболее злостные представители этой банды, но потерял под своими ногами почву и ряд руководителей различных контрреволюционных заговорщических группировок. Громадную роль в этом отношении сыграл непрекращающийся рост хозяйственных успехов Советского Союза, парализовавший козни классовых врагов пролетариата. Сознание ими своего бессилия в борьбе против пролетарской революции и соц. строительства после понесенного ими разгрома особенно резко обнаружилось в таких процессах, как дело Промпартии, дело Союзного бюро меньшевиков и дело о вредительстве на электростанциях. Объяснения обвиняемых—Рамзина и Калинникова, Суханова и Громана, с одной стороны, и Гусевых и Макдональдов—с другой,—как известно, были проникнуты чувством полнейшей безнадежности в отношении успешности контрреволюционной борьбы против Советского государства, отличались полной подавленностью успехами социалистического строительства СССР и полной растерянностью. Но поведение этих обвиняемых было неслучайным: оно выражало собой настроение подавляющего большинства членов вредительских организаций, переживавших в этот период, как и впоследствии, глубокий внутренний кризис. Это настроение кризиса нарастало в этих кругах постепенно, оказывая свое влияние на практику, тактику и методику борьбы вредителей против соц. строительства. Эта тактика и методика подвергались в течение всего времени существования вредительских организаций различным изменениям, проходя своеобразные фазы своего развития. Одну из таких фаз Э. к. составляло такое нарастание в лагере вредителей прямых интервенционистских настроений, к-рое делало эту часть контрреволюционной программы основным ее пунктом. Несомненно росту этих настроений содействовало сознание безнадежности борьбы против пролетарского государства одними лишь средствами внутреннего подтачивания народного хозяйства СССР. Именно разочарование в своих собственных силах и в возможности при помощи лишь этих сил добиться свержения Советской власти толкало известные круги контрреволюционных «деятелей» на путь союза с империалистскими интервентами, на путь военной интервенции как решающего способа в деле борьбы с Советской властью. Уже с 1924—25 военная *интервенция* (см.) начинает занимать в программе вредительских организаций важ-

нейшее место. Наши враги, убедившись в крушении своих надежд на «перерождение» большевизма на основе нэпа, основное внимание сосредоточивают с этого времени на подготовке интервенции, усиленно работая в направлении скорейшего практического ее осуществления, подчинив этой «идее» свою преступную работу и в области вредительства, поставленного таким образом целиком и полностью на службу буржуазной интервенции. Программа интервенционистов сводилась к ликвидации советского строя и замене его буржуазно-демократическим строем, а вместе с тем к *денационализации* (см.) земли, уничтожению монополии внешней торговли, возврату бывшим собственникам фабрик и заводов,—словом, к полной реставрации капиталистического строя в СССР. Но это, как известно, представляет собой основной пункт вредительской программы и Промпартии и меньшевиков. Но еще до того как был сформулирован этот пункт, являющийся квинт-эссенцией Э. к., меньшевики-вредители, как и вредители из Промпартии, действовали в направлении ослабления деятельности тех учреждений, в к-рых они работали, т. е. старались добиться того подрыва этой деятельности, о к-ром говорит ст. 58⁻⁷ Уг. код. Засевшие в таких учреждениях, как Госплан (Федотов, Калинников, Чарновский и др. из Промпартии, Громан и др. из Союзного бюро меньшевиков), ВСНХ (Гинзбург, Соколовский), Центросоюз, Наркомснаб, Госбанк (Шер), электростанции (Гусев, Сухоручкин, Зорин и др.), эти господа пытались бить по наиболее чувствительным хозяйств. нервам Страны Советов. Они ставили своей задачей создание «всеобщего экономич. кризиса» как фактора, призванного решить исход интервенции или во всяком случае подготовить для нее наиболее благоприятные условия. В самом деле, ставя своей задачей дезорганизовать топливную, металлургическую, электротехническую и другие отрасли нашего хозяйства, развалить транспорт, подточить основы рабочего снабжения и кооперации, вредители старались подготовить сначала к 1929, а потом к 1930 и 1931 тот общий хозяйственный развал, на к-рый они возлагали громадные надежды при осуществлении интервенции. Не входя в подробности всех этих планов, хорошо известных благодаря имевшим за это время место судебным процессам, надлежит лишь указать на то обстоятельство, что вредительство в области хозяйственного строительства, попытки срыва таких хозяйственно-политических кампаний, как хлебозаготовки и т. п., играли в этот период вредительства чисто служебную по отношению к интервенции роль. Это однако ни в какой мере не должно преуменьшать значения вредительства самого по себе как одного из средств контрреволюционной борьбы буржуазии против пролетарского государства. Важно также отметить, что тактика вредительства была продиктована и меньшевикам и рамзинщине именно отсутствием у них каких-либо точек опоры в массах. Именно этим объясняется в значительной степени их ставка на подрывную работу, которую можно вести и без масс, усилиями узкой, законспирированной организации.

Социальной базой вредителей, будь то рамзинцы или меньшевики, все равно, была «деклассированная мелкая буржуазия, в первую очередь та часть служащих советского государственного аппарата, корни которой связаны с прошлым и которая в настоящее время быстро вытесняется новой, советской сменой... Такой же благоприятный материал представляет и городская торговая буржуазия...». В особенностях этой социальной базы скрывается и объяснение того, почему вредительство явилось одним из наиболее популярных средств в арсенале Э. к. Буржуазная контрреволюция была вынуждена широко применять тактику вредительства именно потому, что для нее были закрыты возможности м а с с о в о г о действия. Презрение, ненависть и возмущение широких трудящихся масс по отношению к вредительству делали безнадежными всякие попытки вредителей привлечь на свою сторону в борьбе против Советской власти сколько-нибудь широкие круги трудящихся.

Но так как и вредительство, на каждом шагу вскрывавшееся и разоблачавшееся бдительностью рабочих, не давало ожидаемого вредительскими организациями результата, вредители должны были перейти на путь прямой подготовки вооруженной интервенции под объединенным знаменем мировой буржуазной контрреволюции.

Дела Промпартии, Союзного бюро меньшевиков, Союза освобождения Украины (СВУ) со всей отчетливостью вскрыли сущность Э. к., показав, как на почве хозяйств., экономич. деятельности, путем подрыва государственной промышленности, транспорта, сельского хозяйства, путем использования политических и националистических предрассудков части мелкой буржуазии и технической интеллигенции, кулацкие и капиталистические элементы нашей страны в союзе с мировой империалистической буржуазией организовали и организуют заговоры против Советской власти и социалистического строительства.

Отличие Э. к. от политической контрреволюции заключается лишь в способах ее осуществления. В Э. к. мы видим типичный пример того, как политическая борьба ведется врагами пролетариата экономическими средствами. Вот почему при Э. к. мы видим таких неизбежных ее спутников, как контрреволюционный саботаж (ст. 57⁻¹⁴), как экономический, а нередко и военный шпионаж (ст. 58⁻⁶), о к-рых мы уже говорили выше. Такими же спутниками Э. к. являются обычно и деяния, предусмотренные нашим законом в качестве самостоятельных преступлений, а именно преступления, предусмотренные ст. ст. 58⁻⁶ и 58⁻⁴, на к-рых необходимо особо остановиться, хотя и в пределах, ограничиваемых вопросом об Э. к.

Уже из сказанного ясно, что особенностью развернутой формы Э. к. является, как правило, международный масштаб деятельности контрреволюционных сил. История Э. к. доказала, что соответствующая деятельность контрреволюционных групп опирается на своего рода международную солидарность буржуазии. Конечно и в лагере буржуазии существуют и развиваются внутренние антагонизмы, в силу которых нек-рая часть буржуазных государств проявляет по отношению к СССР известную лойяльность. Тем знаменательнее оказывается непримиримость по отношению к СССР части буржуазии этих стран. Именно с этой частью буржуазии и вступали в связь деятели Э. к., снабжая своих заграничных друзей и покровителей всякими сведениями и материалами в обмен на звонкую монету, перепадающую в карманы вредителей с богатого стола империалистов.

Подобную связь с этой частью международной буржуазии и оказание ей каким бы то ни было способом помощи и имеет в виду ст. 58⁻⁴; эта статья, содержащая в себе текст, средактированный в свое время лично В. И. Лениным, говорящий о той части международной буржуазии, к-рая, не признавая равноправия коммунистической системы, приходящей на смену капиталистической, стремится к ее свержению, имеет прямое отношение к Э. к., ибо Э. к. как-раз является одним из способов, к-рыми действуют в своих классовых целях буржуазия и ее агентура. Ст. 58⁻⁴ имеет в виду не только ту часть буржуазии, о к-рой мы только что говорили, но и общественные группы, непосредственно организованные буржуазией или находящиеся под ее влиянием. Таким образом под действие ст. 58⁻⁴ Уг. код. подойдет оказание помощи таким организациям, как напр. Ку-Клукс-клан или немецкий «Антибольшевистский центр», предполагавший заниматься «изучением» «большевизма и безбожного движения». Для применения в таких случаях ст. 58⁻⁴ необходимо наличие у какой-либо организации враждебной по отношению к СССР деятельности, к-рой у подобных организаций кстати сказать более чем достаточно. Близкой к ст. 58⁻⁴ является и ст. 58⁻³, преследующая «сношения в контрреволюционных целях с иностранным государством или отдельными его представителями, а равно содействие каким бы то ни было способом иностранному государству, находящемуся с Союзом ССР в состоянии войны или ведущему с ним войну путем интервенции или блокады». Первая часть этой статьи имеет в виду связь с иностранным буржуазным государством или с его представителями, если только эта связь осуществляется в контрреволюционных целях. Эта связь может выражаться в самых разнообразных формах—в совместном обсуждении и разработке контрреволюционных планов, в выработке каких-либо документов, в информации по тем или иным вопросам, если эта информация не переходит в предусмотренное ст. 58⁻⁶ преступление, и т. п. Чаще всего эти сношения выражаются в форме совместной разработки каких-либо тактических или организационных вопросов. Такие сношения по делу Промпартии были установлены в отношении отдельных подсудимых, вошедших в связь с агентами французской службы, сохранившими еще свои псевдонимы под инициалами «К» и «R». Аналогичные преступления были установлены в отношении нек-рых подсудимых и по шахтинскому делу. В наиболее полной и развернутой форме шпионаж в смысле ст. 58⁻⁶ в связи с вредительством нашел свое выражение в известном деле электровредителей, где оказались активными участниками вредительских контрреволюционных групп нек-рые служащие фирмы «Метро-Викерс», осуществлявшие при помощи нек-рых гос. служащих электростанций военный шпионаж, диверсионные акты и подготовку остановки электростанций на случай войны против СССР. Для состава ст. 58⁻³ вовсе не является необходимым официальное представительство данным лицом того или иного государства. Нужно лишь, чтобы это лицо занимало в системе этого государства такое положение, к-рое позволяет рассматривать его в качестве представителя данного государства или отдельного государственного учреждения. Под действие ст. 58⁻³, и именно ее второй части, подпадает и содействие в борьбе против СССР государству, ведущему с Союзом войну или осуществляющему интервенцию и блокаду. Ст. 58⁻³ в этой части рассчитана на открытые «военные действия». К таким действиям нет основания не относить и экономическую блокаду, пример к-рой был дан Францией в ее декрете об ограничении выдачи лицензий или Англией, ответившей на приговор по делу электровредителей своим эмбарго. Помощь в той или иной форме военным или капиталистическим кругам, осуществляющим экономическую блокаду СССР, дает полную возможность по отношению к лицам и группам, оказывающим эту помощь, применять при соответствующих условиях вторую часть этой 58⁻³ ст. Уголовного код. Э. к. нередко находит свое отражение и в преступлениях, определяемых и этими статьями, но лишь в специфическом хозяйственном (экономическом) разрезе, как это мы показали на ряде примеров выше.

Наконец необходимо рассмотреть еще один вопрос—вопрос о значении для конструирования понятия Э. к. организационных моментов. Развернутая форма Э. к. тем и отличается от формы так сказать усеченной, что в ней: 1) отдельные контрреволюционные преступления (в экономической сфере нашего социалистического строительства) отдельных лиц сливаются в одно органическое целое, и индивидуальная воля каждого действующего лица заменяется волей действующей группы, руководимой одним центром, планомерно осуществляющей задачи, стоящие перед всеми вместе и каждым в отдельности, и 2) что при развернутой форме на первый план этой согласованной групповой деятельности выступают уже цели прямой контрреволюции—политические цели свержения Советской власти как таковой. Практика последовавших за шахтинским процессом дел и особенно дела Промпартии полностью подтверждает правильность этой точки зрения. В области напр. вредительства о законченной форме Э. к. можно говорить разумеется лишь там, где окончательно стерты грани между «экономикой» и «политикой», иначе говоря, где преступления, направленные против хозяйственных интересов советской промышленности, транспорта и т. д., переросли в преступления против хозяйственных основ Советского государства и диктатуры пролетариата. Но это явление предполагает, как правило, такой уровень контрреволюционной деятельности, который исключает стихийность, самотек и отсебятину, но к-рый предполагает по крайней мере минимум планомерности и организованности. Это в свою очередь предполагает наличие ряда таких организационных условий, как руководящий центр, как известная организационно оформленная система отношений, как определенные, организационно достаточно четкие формы деятельности. На практике так и бывает. Мы видим во всех делах об Э. к. наличие руководящих центров (в шахтинском деле—«Харьковский центр», «Московский центр», «Парижский центр»; в Промпартии так наз. ЦК Промпартии в Москве, Торгпром в Париже), видим организационное оформление связи и способов сношения между собой групп и членов, входящих в состав этих организаций (в шахтинском деле—вредительские группы по рудничным управлениям, имеющие связь с определенными лицами из «центра»; в деле Промпартии—т. н. «цепочная» система связи, когда известный и строго замкнутый круг членов ор-

ганизации был связан лишь с определенным лицом вышестоящей организации). Кстати необходимо упомянуть, что деятели Э. к. избегали закрепления известных форм своей преступной деятельности и связи, как избегали и создания специальных форм контрреволюционной деятельности, стремясь использовать существующие формы своей легальной работы. Выражалось это стремление в том, что напр., не создавая специальных руководящих органов, вредители старались использовать для этого легальные руководящие органы и легальные формы работы—правления, директораты, комиссии, совещания и т. п.

Вводя в эти органы «своих людей», захватывая в свои руки «командные высоты» различных учреждений и организаций, они наделяли их полномочиями и по руководству своей контрреволюционной организацией. Такой способ действия, создавая максимальные гарантии конспирации, облегчал руководство преступной контрреволюционной «работой», прикрывающейся теми самыми формами легальной деятельности различных учреждений, подрыв которых составлял цель деятельности этих преступных организаций. В делах об Э. к. организационная сторона деятельности контрреволюционных групп и связанные с ней приемы и формы конспирации, как это особенно ярко было выявлено в процессе электровредителей, играют немаловажную роль. Не случайно поэтому действующий закон останавливается на этом вопросе в специальной статье (ст. 58^{-11}), имеющей в виду «всякого рода организационную деятельность, направленную к подготовке или совершению предусмотренных в настоящей главе (т. е. в главе о контрреволюционных преступлениях.—*А. В.*) преступлений, а равно участие в организации, образованной для подготовки или совершения одного из преступлений, предусмотренных настоящей главой». Для применения этой статьи достаточно одного участия в организации, образованной для совершения преступлений, охватываемых понятием Э. к.; следовательно самое образование такой организации уже дает состав этого преступления. Тем более мы будем иметь налицо все основания для применения ст. 58^{-11}, если контрреволюционеры—группа или отдельные единицы—будут осуществлять такие организационные действия, к-рые являются по существу подготовкой к подрыву, ослаблению и т. п. деятельности советского предприятия или учреждения в соответствии с задачами, изложенными в ст. 58. Надо иметь в виду, что в большинстве случаев, как это показывает практика, ст. 58^{-11} играет чисто субсидиарную (вспомогательную) роль, являясь так сказать естественной спутницей других статей, предусматривающих контрреволюционные преступления. Совершенно понятно конечно, что, по мере усложнения и развития деятельности контрреволюционных организаций и групп, организационная сторона их «работы» приобретает для них все большее и большее значение, привлекая к себе все большее и большее внимание и наших карательных органов. В преступной деятельности таких напр. организаций, как Промпартия, к-рая сосредоточила все основные свои усилия в плановой области нашего социалистического строительства и поставила своей задачей нанесение решающего удара советскому народному х-ву и Советской власти именно на этом направлении, соответствующая этой задаче организация контрреволюционных сил—единство плана и руководства вредительской работой отдельных групп, соответствующая расстановка сил, правильная с точки зрения соответствия преступным целям организация связи между ними и т. д.—являлась важнейшим элементом всего преступного заговора.

При рассмотрении Э. к. достойно внимания еще одно резко выделяющееся обстоятельство, это—особые методы приспособления вредителей и вредительских организаций в целях преступной конспирации к условиям деятельности советских предприятий и учреждений, то, что можно было бы назвать своеобразной политической *мимикрией* (см.). Дело в том, что участники вредительских контрреволюционных организаций, в целях такой мимикрии, обычно из кожи лезли, чтобы засвидетельствовать не только свою лойяльность, но абсолютную преданность Советской власти, всячески расточая слова восторга перед успехами социалистического строительства и в резолюциях клянясь верностью социализму. Наиболее характерным примером такого лицемерия и двурушничества могут служить выступления таких главарей Э. к., как напр. Матов, Осадчий и др. Первый, будучи одним из главарей шахтинского заговора, дал образец предательского лицемерия, выступив на собрании инженеров Донугля с протестом против вредительства, как только оно было раскрыто в каменноугольной промышленности. Второй, будучи членом Промпартии, с разрешения т. н. «Центрального комитета» последней принял на себя обязанность общественного обвинителя по шахтинскому делу. Эти примеры одновременно свидетельствуют и о той остроте, к-рой достигает классовое сопротивление кулацко-капиталистических элементов, подчиняющееся особым законам своего развития, приводящим классы, обреченные на гибель, к исключительной неразборчивости в средствах борьбы со своими классовыми противниками. На данном этапе социалистического строительства попытки классовых врагов пролетариата сорвать успехи его борьбы за социализм выражаются в новых формах и в области Э. к.

Кулацко-капиталистические и антиобщественные элементы направляют свои усилия на подрыв социалистической собственности, на подрыв путем развертывания спекуляции советской и колхозной торговли, на срыв хозполитканпаний и пр., пытаясь таким способом подорвать экономическую основу социалистического строительства, сломить могущество диктатуры пролетариата. Несмотря на все понесенные буржуазной контрреволюцией поражения в ее борьбе против СССР, нет никакого сомнения, что ее попытки продолжать эту борьбу будут иметь место и впредь—и не только в политической, но и в экономической области. Нет однако сомнения и в том, что эти попытки экономической контрреволюции будут раздавлены и уничтожены в будущем так же, как они уничтожались в прошлом. *А. Вышинский.*

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА, в капиталистических странах представляет собой совокупность «национально-хозяйственных» мероприятий государства, исходящих из интересов господствующих классов. Определение мероприятий, составляющих в своей совокупности Э. п., как «национально-хозяйственных» имеет в виду то, что они предполагают в качестве своей предпосылки буржуазное государство со всеми его «национальными» атрибутами:

средствами подавления всех остальных классов (суд, полиция, армия), определенным правовым строем, таможенными границами, стремлением к расширению границ «национально-хозяйственной» территории и т. д.—В широком смысле слова можно говорить об Э. п. не только господствующих классов, но и всех других классов капиталистич. страны. В этом случае Э. п. сводится к тому, что, на основе осознанного или неосознанного анализа классовых интересов, со стороны отдельных классов выставляются требования по отношению к Э. п. государственной власти и одновременно критикуется Э. п. других классов. Требования эти могут укладываться в рамки буржуазного строя (напр. требования мелкой буржуазии), но могут и далеко выходить за его границы, содержа даже требования уничтожения самого буржуазного строя (такова Э. п. пролетариата в капиталистич. странах). Во всяком случае любое мероприятие Э. п. характеризуется тем, что оно осуществляется либо через государство либо находится в определенном отношении к нему. Поскольку господствующие классы буржуазного общества распадаются на различные группы, имеющие часто в отдельных вопросах Э. п. государства противоположные интересы, постольку возможна борьба по этим вопросам и между группами господствующего класса. Внешняя Э. п., в частности вопрос о таможенных пошлинах, дает наибольшее количество наглядных иллюстраций того, что не только у каждого класса, но и у отдельных групп этих классов имеется своя особая Э. п. Достаточно сослаться хотя бы на имеющий уже вековую давность спор между различными группами буржуазии по вопросу о *протекционизме* и *свободе торговли* (см.). «Вопрос о протекционизме и свободе торговли,—говорит Ленин,—есть вопрос м е ж д у предпринимателями (иногда между предпринимателями разных стран, иногда между различными фракциями предпринимателей данной страны)» (Соч., т. II, стр. 60). Основное содержание Э. п. всегда дается классовыми интересами, классовой борьбой. Поэтому более точное определение Э. п. требует, чтобы Э. п. отдельных классовых групп понималась как видоизменение Э. п. всего капиталистического класса в целом.

Влияние, к-рое оказывает на экономическое развитие буржуазное государство, Энгельс пояснил след. обр.: «Обратное действие государственной власти на экономическое развитие может быть троякого рода. Она может действовать в том же направлении,—тогда дело идет быстрее; она может действовать напротив,—тогда в настоящее время у каждого крупного народа она терпит в течение более или менее продолжительного периода крушение; или она может ставить экономическому развитию в определенных направлениях преграды и толкать вперед в других направлениях. Этот случай сводится в конце концов к одному из предыдущих» (М а р к с и Э н г е л ь с, Письма, изд. 1932, стр. 381).—Задача Э. п. заключается в том, чтобы экономич. процессы протекали с максимальной выгодой для соответствующих классов. Э. п. может иметь в виду, в частности, воздействие на следующие экономич. процессы: 1) процесс создания прибавочной стоимости (пример: «регулирование» заработной платы, длины рабочего дня, рынка труда и т. п.); 2) процесс распределения прибавочной стоимости между отдельными группами господствующих классов (пример: таможенные пошлины, акцизы, прямые налоги и т. д.); 3) процесс дифференциации и разложения крестьянства и мелкого товарного производства вообще с целью развития на его месте хозяйства капиталистического (пример: столыпинское законодательство об отрубах; уничтожение крепостного права; «огораживание земель» в Англии; изгнание с земель негров-банту в Южной Африке с целью создания дешевой наемной рабочей силы для фермеров-буров и горнопромышленников-англичан и т. д.); 4) процесс расширенного воспроизводства капиталистических отношений (назначением государства является «охранение общих внешних условий капиталистического производства от посягательства как рабочих, так и отдельных капиталистов»—Э н г е л ь с) и т. п.

Возможности Э. п. в капиталистич. странах весьма ограниченны. Они не могут простираться далее тех пределов, к-рые поставлены данной совокупностью капиталистич. производственных отношений. Поскольку существеннейшей чертой капиталистич. способа производства является его анархичность; поскольку кризисы являются неизбежным следствием развития противоречий, присущих капитализму и вытекающих из противоречия между общественным характером производства и частным характером присвоения,—постольку совершенно бесплодны попытки изобрести в рамках капитализма такую Э. п., к-рая предотвращала бы кризисы или смягчала бы их, к-рая избавляла бы общество от тех неисчислимых бедствий, к-рые влечет за собою капиталистич. способ производства. Всякие разговоры о «5-летнем», «20-летнем» и т. п. плане капиталистич. х-ва, ставшие под впечатлением первой советской пятилетки столь модными в разных капиталистич. странах, являются простой утопией или чаще, как это имеет место у фашистов и социал-фашистов, сознательным обманом масс. Особо надо отметить те попытки обмана масс, к-рые в последнее время делаются социал-фашистами совместно с буржуазными экономистами, изображающими наиболее яркие факты загнивания капитализма, напр. «санацию» («оздоровление») обанкротившихся или находящихся накануне банкротства капиталистич. предприятий за счет налогоплательщиков, как «куски социализма», якобы убеждающие в том, что буржуазное государство планово регулирует хозяйственную жизнь капитализма. Едва ли не наиболее ярким образцом мероприятий подобного рода Э. п. является истолкование герм. социал-фашистами в 1931 «оздоровительных» мероприятий по спасению герм. Д-банков за счет государства как перехода к планомерному руководству банками со стороны государства, к обобществлению герм. кредита, «к новым хозяйственным формам, при к-рых гарантируется верховенство государства в качестве блюстителя общественных интересов против интересов частного капитала» (Н а ф т а л и).

Социал-фашисты сознательно умалчивают о том,что современное государство в еще большей мере, чем ранее, является простым комитетом по заведыванию общими делами всего класса капиталистов, что имеется простой «союз правительства с биржей (а всякий банк есть биржа)» (Л е н и н). Они следовательно сознательно фальсифицируют действительность, замалчивая, чьи классовые интересы защищаются

Э. п. империалистич. государства. Социал-фашисты пытаются убедить рабочие массы в том, что такие неизбежно порождаемые капитализмом бедствия, как кризис, безработица, обнищание пролетариата и широких крестьянских масс, милитаризм и война, могут быть устранены в рамках капитализма мерами «разумной», «демократической» экономической политики. Истинный смысл предательских проповедей социал-фашистов заключается в защите империализма от нарастающего гнева революционных рабочих масс.

Для правильной характеристики различных направлений Э. п. в капиталистич. странах необходимо знать, интересы каких классов или фракций этих классов в ней выражаются, причем нужно иметь в виду, что интересы одного и того же класса в разные историч. периоды или в разных странах, т. е. в разной историч. обстановке, могут вылиться в форму совершенно различных направлений Э. п. В то время как промышленный капитал Англии в течение семи десятилетий считал наиболее отвечающим своим интересам Э. п. свободы торговли, промышленный капитал континентальных стран Европы придерживался, за небольшими исключениями, протекционистской Э. п. В странах, имеющих большой хлебный экспорт (Пруссия в 19 в., Россия и т. д.), землевладельцы, как правило,—рьяные сторонники свободы торговли, к-рая позволяет им рассчитывать на умеренное обложение их продукции пошлиной в других странах и в то же время дешево приобретать оттуда фабрикаты. Наоборот, с развитием внутреннего рынка для с.-х. продуктов те же землевладельцы становятся ярыми протекционистами. Мелкая буржуазия обычно идет в фарваторе Э. п., ведущейся господствующими классами.

Деление Э. п. на внешнюю и внутреннюю имеет относительное значение. Внешняя Э. п. имеет в виду воздействие на экономич. процессы, связывающие данное национальное капиталистич. хозяйство с хозяйством мировым. Сюда относится воздействие на международную торговлю, осуществляемое при помощи таможенных пошлин, ж.-д. тарифов, международных торговых договоров, санитарно-ветеринарных правил, экспортных кредитов и т. д. Сюда же относится концессионная политика, политика в отношении экспорта и импорта капитала, эмиграции и иммиграции рабочей силы. Сюда наконец относится и такая Э. п., к-рая выражается в аннексии соседних или отдаленных территорий, будь то с целью расширения рынков или с целью приобретения источников сырья или получения новых объектов приложения капитала.

Внутренней Э. п. называется совокупность мероприятий, направленных на экономич. процессы, поскольку они протекают в пределах одной страны: развитие тех или других отраслей промышленности или сел. х-ва, внутренняя торговля, транспорт, кредит и т. д. Само собою разумеется, что обе сферы Э. п., внешняя и внутренняя, не составляют каких-то двух самостоятельных областей. Одна без другой существовать не может, одна обусловливает другую, обе тесно связаны между собою. «Выделять „внешнюю политику" из политики вообще или тем более противополагать внешнюю политику внутренней есть в корне неправильная, не марксистская, не научная мысль» (Ленин, Соч., т. XIX, стр. 207). Например протекционизм, составляющий одно из наиболее крупных проявлений внешней Э. п., всегда мотивируется интересами внутреннего производства. Наоборот, мероприятия, облегчающие внутренний товарооборот или поощряющие «отечественное» производство, немедленно привлекают в страну капиталы из-за границы. Самые понятия «отечественное» производство, «отечественный» капитал и т. д. в связи с тесным переплетением внутри страны туземных капиталов с иностранными стали совершенно условными, маскирующими интересы капиталистич. эксплоатации.

На различных этапах развития капиталистич. общества Э. п. принимала весьма различные формы. *Меркантилизм* (см.) был Э.-п. буржуазии на заре развития капитализма. Его характерной чертой было стремление к активному торговому балансу, с целью чего и проводилась целая система мероприятий: высокое обложение иностранного ввоза, энергичное поощрение вывоза, в частности—при помощи вывозных премий, покровительство отраслям, работающим на экспорт, и т. д. Задачей Э. п. более или менее откровенно ставилось накопление в стране благородных металлов. Это была эпоха сравнительно медленных темпов хозяйственной жизни, когда выражением богатства прежде всего считалось всегда готовое к услугам уже накопленное золото—сокровище.—Адам Смит и Давид Рикардо были первыми серьезными критиками меркантилизма и провозвестниками новой Э. п. буржуазии—«свободы торговли», *фритредерства* (см.), под к-рым разумелась свобода всякого вида промышленной, купеческой и банковской деятельности. Принцип «Laissez faire, laissez passer» основывался на том убеждении, что процветание народнохозяйственного целого лучше обеспечивается, если индивидуумам предоставляется полная свобода хозяйств. деятельности, полная свобода преследования своих личных хозяйств. интересов при соблюдении лишь общих норм буржуазного правопорядка. Э. п. свободы торговли выражалась (сначала в виде теоретич. требований, а затем и в форме практической деятельности) в уничтожении таможенных барьеров между странами, в развертывании системы мероприятий, способствующих росту международной торговли. Концессионная система открытия торгово-пром. предприятий, обусловливавшая возникновение предприятия предварительным каждый раз специальным разрешением, стала уступать свое место явочной системе, при к-рой предварительного разрешения не требовалось и государство лишь регистрировало возникновение предприятия и контролировало его деятельность. Полного расцвета своего Э. п. свободы торговли достигла только в Англии, где она царила бесспорно в течение семидесяти лет, пока громы всеобщего кризиса капитализма не заставили англ. буржуазию резко повернуть руль и броситься в объятия протекционизма. В других странах континентальной Европы высший расцвет фритредерства приходится на 1860—70 гг., однако ни в одной из европ. стран даже в эти годы мы не видим такого полного отказа от всякого протекционизма, как это было в Англии во второй половине прошлого века.—В противовес классической школе, защищавшей свободу торговли, выступил Фридрих Лист, основоположник теории промышленного протекционизма. Учение Листа сводилось к тому, что национальное хозяйство для своего быстрейшего развития нуждается в искусственном поощрении его со стороны государства, в защите внутреннего рынка от внешней конкуренции, в развитии внутренних производственных ресурсов, в росте внутренних путей сообщения. Лист, правда, при этом считал, что система протекционизма будет для каждой страны лишь временной мерой—до той поры, пока экономич. развитие сравнительно отсталых стран не поставит последние на один уровень со странами передовыми. Классич. образцом Э. п. протекционизма является Э. п. в Германии времен создания с начала Герм. таможенного союза, а затем и Герм. империи.—В последней четверти 19 в. «воспитательный» протекционизм, в связи с развитием капиталистич. монополий, в связи с превращением промышл. капитализма в империализм, начинает переходить в свою противоположность—наступательный протекционизм.

Э. п. *империализма* (см.) характеризуется экспансией в поисках новых рынков сбыта, новых источников сырья, новых сфер приложения капитала. Являясь особой и последней стадией капитализма, характеризующейся господством монополий и финансового капитала, империализм подчиняет Э. п. государства интересам финансовой олигархии. Характернейшим явлением монополистич. капитализма становится *экспорт капитала* (см.). Одной из задач Э. п. делается обеспечение сфер приложения для экспортируемого капитала и обеспечение поступлений производимой за границей прибавочной стоимости на родину. Рост размеров капиталистич. производства и одновременное ограничение емкости рынка делают другой задачей Э. п. способствование усиленному размещению за границей все больших масс товаров. Отсюда—небывалое развитие *бросового экспорта* (см.), поощряемого системой *вывозных премий* (см.). Демпинг является одним из специфич. проявлений экономич. политики империализма. Он сводится к тому, что капиталистич. монополии, опираясь на возведенные государством высокие таможенные барьеры на границах, стараются взять возможно более высокие цены за свою продукцию с внутреннего потребителя и часть реализуемой таким образом прибыли употребляют на «поощрение» экспорта при помощи премий, искусственного снижения цены товаров, отправляемых за границу, и т. д. Для Э. п. империализма чрезвычайно характерно, что современный протекционизм «защищает» наименее нуждающиеся в защите отрасли народного х-ва—в первую очередь синдицированную и трестированную тяжелую пром-сть, к-рая и без того очень прибыльна,—и к тому же, как правило, широко работает на экспорт.

Что касается вопроса о конкуренции и монополии в пределах страны, то буржуазное зако-

нодательство дает здесь образцы непревзойденного лицемерия. В ряде импер. стран закон прямо запрещает какие-либо объединения и соглашения, направленные к искусственному взвинчиванию цен. Современные капиталистич. монополии безусловно подпадают под буквальный смысл этого закона. Однако, как мы знаем, они везде существуют и действуют, не только легко обходя прямые заключения закона, но прямо ставя себе на службу аппарат гос. власти. В нек-рых империалистич. странах государство открыто поощряет возникновение и существование капиталистич. монополий (Германия). Во всех без исключения странах государство всячески поддерживает и поощряет союзы капиталистов, образуемые как в масштабе отдельных отраслей, так и в общегосударственном масштабе.

Ярким выражением Э. п. имериализма являются далее современный милитаризм и колониальная политика. «Интересы вывоза капитала... толкают к завоеванию колоний, ибо на колониальном рынке легче (а иногда единственно только и возможно) монополистич. путями устранить конкурента, обеспечить себе поставку, закрепить соответствующие „связи“ и пр.». «Внеэкономическая надстройка, вырастающая на основе финансового капитала, его политика, его идеология усиливают стремление к колониальным завоеваниям» (Ленин).

Со времени империалистской войны 1914—1918 капитализм вступил в эпоху общего кризиса (см. *Империализм*, гл. IX. Общий кризис капитализма), что наложило печать и на Э. п. этой эпохи. Крайнее обострение противоречий на внутреннем фронте—между классами передовых капиталистич.стран,на фронте внешнем—между отдельными капиталистич. странами, и на колониальном фронте—между метрополиями и колониями — составляет характернейшую черту современной эпохи. Все устремления Э. п. капитализма направлены теперь к тому, чтобы выйти из тисков этих противоречий. Отсюда—попытки усиленного обмана масс лозунгами «хозяйственной демократии» и «государственного социализма», усиленная показная деятельность различных международных конференций—экономических, «разоружительных» и т. д. Отсюда—борьба с технич. прогрессом, поход против машин, пропаганда приостановки изобретательства. Отсюда — демагогические лозунги насчет «надклассового», «национального», «единого» правительства, к-рое якобы должно защитить нищающие массы и разоряющуюся мелкую буржуазию от финансового капитала. Отсюда же наконец усиленная подготовка войны против СССР. Борьба с первым в истории человечества государством, к-рое строит социализм, борьба с диктатурой пролетариата стала важнейшей частью политики вообще и Э. п. в частности во всех империалистических странах. Иначе и не может быть в эпоху, когда «мировой системе капитализма» противостоит «мировая система коммунистического хозяйства» (Сталин). Эта борьба двух систем протекает во всех без исключения областях хозяйств. жизни и имеет самые многообразные формы—от попыток организовать внутри СССР вредительство или сорвать монополию внешней торговли до подготовки прямой вооруженной интервенции в Союзе ССР.

В эпоху общего кризиса капитализма характерной становится Э. п. *фашизма* (см.). Будучи фактически орудием финансового капитала, германские фашисты пытаются при помощи многосторонней социальной демагогии использовать ненависть мелкой буржуазии к версальской системе и к финансовому капиталу. Отсюда «антикапиталистические» лозунги: против концернов и универмагов, за мораторий крестьянской задолженности, за снижение процентов, за отчуждение земель, за сокращение безработицы и т. д. На деле либо проводится в жизнь противоположная политика либо провозглашенные фашистами льготы «проводятся» таким образом, что откладывают в карманах господствующих классов солидные прибыли.

В период современного мирового экономического кризиса в центре Э. п. империалистических государств встала проблема снижения заработной платы и удлинения рабочего дня, проблема торгового и платежного баланса, валютная проблема, налоговая проблема и т. п. Панацеей от всех зол объявлена автаркия, т. е. осуществление Э. п., ведущей к полной экономической самостоятельности страны. А т. к. в «автаркическом хозяйстве» любой страны, даже самой крупной и богатой в естественном отношении, неизбежен недостаток ряда важнейших источников сырья, то и стремление к автаркии оказывается не чем иным, как той же империалистической политикой захватов, борьбы за передел мира. (Об Э. п. как науке и ее отношении к другим экономическим наукам см. *Экономические науки*). *Н. Петров.*

Экономическая политика СССР. Э. п. СССР, как Э. п. *диктатуры пролетариата* (см.), представляет систему мероприятий, проводимых пролетарским государством в процессе революц. преобразования капиталистич. экономики в экономику социалистическую. Иначе говоря: Э. п. СССР — система мероприятий пролетарского государства, направленных к *экспроприации экспроприаторов* (см.), уничтожению частной собственности на средства производства, ограничению и вытеснению, а затем и ликвидации остатков капитализма; к переделке простых товаропроизводителей, на основе их производственного кооперирования, в производителей социалистических; к расширенному воспроизводству соц. производственных отношений и к уничтожению классов. Э. п. СССР есть выражение воли пролетариата в деле организованного, сознательного и планомерного строительства социализма.

Сам характер экономики переходного периода,—когда основные командные экономич. высоты (земля, крупная пром-сть, транспорт, бюджет, банки и кредит, внешняя торговля и т. д.) находятся в руках пролетарского государства,—делает возможным и необходимым плановое распределение и перераспределение находящихся в его распоряжении материальных ресурсов и превращает Э. п., проводимую этим государством, в мощный рычаг воздействия на всю экономику страны и ее социалистического преобразования: пролетарское государство сознательно и планомерно проводит ту или иную политику в темпах и направлении развития государств. социалистической промышленности; сознательно и планомерно направляет аккумулированные через бюджет средства в те или иные отрасли народного хозяйства, регулируя деятельность банков и кредит, налоговую политику и политику цен, внешнюю торговлю и т. д. и т. п.

Этим определяется как характер и значение Э. п. СССР, так и роль пролетарского государ-

ства в деле революц. преобразования капиталистич. экономики в экономику социалистическую. В отличие от капиталистич. государств пролетарское государство своей Э. п. преобразует экономику страны, сознательно и организованно направляет процесс развития экономики переходного периода. С этой точки зрения грубейшей ошибкой является утверждение Бухарина, что план как выражение закономерности экономического развития «есть предварительная антиципация (предвосхищение) того, что при стихийном регулировании установилось бы пост фестум» (Бухарин, К вопросу о закономерности переходного периода, 1928, стр. 52). Народнохозяйственный план (будь то пятилетний, годовой или даже квартальный план) не только не ставит своей задачей «предвосхитить» стихийный ход экономич. развития, но, наоборот, направлен к тому, чтобы революционно преобразовать экономику страны,—расширенно воспроизводя социалистич. производственные отношения, переделывая производств. отношения простого товарного хозяйства в отношения социалистические, ограничивая, вытесняя, а на определенном этапе и ликвидируя остатки капитализма. Для разрешения именно этой задачи,—а не для того, чтобы «предвосхищать» стихийный ход экономич. развития, неизбежным продуктом к-рого является капитализм,—необходима диктатура пролетариата, владеющая командными экономич. высотами и беспощадно подавляющая сопротивление тех, кто пытается задержать, сорвать дело революц. преобразования капиталистич. экономики в экономику социалистическую.

Решающая роль Э. п. в определении направления развития экономики СССР неизбежно делала ее ареной борьбы классов. Экономической политике, проводимой пролетарским государством, враждебные пролетариату классовые силы пытались противопоставить свою Э. п., экономическим и политическим содержанием к-рой являлась реставрация капитализма. Буржуазные и мелкобуржуазные экономисты, «устряловцы» и т. п., всячески пытаясь опорочить как в своей практической, так и «теоретической» работе Э. п., проводимую пролетарской диктатурой, систематически и упорно стремились навязать пролетарскому государству такую систему экономич. мероприятий, неизбежным результатом к-рой явилась бы реставрация капитализма.

Прямым выражением этой борьбы классов за направление и содержание процесса экономич. развития СССР являлась и та внутрипартийная борьба, к-рая велась вокруг центральных задач и проблем Э. п. СССР, борьба, к-рая в ряде случаев перерастала рамки внутрипартийной борьбы и превращалась в прямую атаку враждебных классовых сил на политику пролетариата, в антисоветское, контрреволюционное движение. Именно таким течением в вопросах Э. п. СССР явился троцкизм, быстро переросший в борьбе с партией рамки партийности и советской легальности и скатившийся в лагерь махровой контрреволюции. Именно таким течением—антипартийным и антисоветским, ведущим к реставрации капитализма—являлась правооппортунистическая теория и практика в вопросах Э. п. И с неумолимой логикой в лагерь контрреволюции скатились те осколки разбитых правых оппортунистов (группка Слепкова—Рютина), которые остались верными знамени правого оппортунизма. Являясь выражением воли пролетариата в деле организованного, сознательного и планомерного строительства социализма, экономическая политика СССР сугубо классова и партийна по своему содержанию.

Центральная идея и предпосылки экономической политики СССР. В разрешении центральной идеи Э. п. СССР—построения социализма как первой стадии коммунистического общества — ведущим звеном являлось достижение производительности труда более высокой, чем при капитализме. «Производительность труда, — говорит Ленин,—это, в последнем счете, самое важное, самое, главное для победы нового общественного строя. Капитализм создал производительность труда, невиданную при крепостничестве. Капитализм может быть окончательно побежден и будет окончательно побежден тем, что социализм создает новую, гораздо более высокую производительность труда» (Ленин, Соч., т. XXIV, стр. 342). Но что значит создать производительность труда более высокую, чем при капитализме? Это значит—социалистически организовать труд на более высоком, чем при капитализме, уровне развития технических основ производства. «Коммунизм есть высшая, против капиталистической, производительность труда добровольных, сознательных, объединенных, использующих передовую технику, рабочих» (там же).

В осуществлении этой центральной идеи Э. п., проводимая пролетариатом, должна была исходить по крайней мере из трех основных предпосылок: 1) уровня развития производительных сил, унаследованных от капитализма, 2) соотношения общественно-экономических укладов и соответственно соотношения классовых сил и 3) специфических трудностей, вытекающих из того факта, что СССР—первая и пока единственная страна, которая осуществляет строительство социализма во враждебном к ней капиталистическом окружении.

Уровень развития производительных сил, к-рые пролетариат унаследовал от капитализма, может быть иллюстрирован след. образом. Занимая одну шестую часть земного шара, имея $^1/_{13}$ часть всего населения мира, царская Россия в 1913 по удельному весу в мировом промышл. производстве составляла:

По добыче каменного угля	2,7%
» выплавке чугуна	4,5%
» продукции машиностроительн. пром-сти	3,5%
» количеству веретен в хлоп.-бум. пром-сти	5,3%

Прямым результатом достигнутого Россией уровня развития производительных сил явилось и то соотношение между городским и сельским населением, к-рое застал пролетариат к моменту захвата власти. Из общего количества населения царской России на долю городского приходилась лишь одна пятая, четыре пятых составляло население деревень. Совершенно иное соотношение имело место в передовых капиталистич. странах. В САСШ более половины всего населения было сосредоточено в городах. В Германии процент городского населения доходил до 64, в Англии поднимался еще выше.

Таким образом первое, с чем должна была считаться Э. п. СССР, это тот факт, что СССР был страной сравнительно отсталой, со средне развитыми производительными силами, не достигшими уровня развития производительных

сил наиболее передовых капиталистич. стран. И для того чтобы разрешить задачу создания производительности труда более высокой, чем при капитализме, Э. п. СССР должна была обеспечить такое направление в развитии народного х-ва, при котором разрешалась бы задача в кратчайшие исторические сроки догнать и перегнать технико-эконом. уровень передовых капит. стран. Этого можно было достичь только созданием крупной социалистич. промышленности, использующей новейшую передовую технику, и в первую очередь «тяжелой индустрии», этой основы основ социализма, на базе к-рой только и возможно реконструировать технические основы промышленного производства и социалистически реорганизовать земледелие.

Уровень развития производительных сил предопределил в основном своеобразие экономики переходного от капитализма к социализму периода, характеризуемого наличием, как это указывал Ленин, пяти различных общественно-экономич. укладов: 1) патриархального, т. е. в значительной степени натурального хозяйства, 2) мелкого товарного производства, к к-рому относится большинство крестьянских хозяйств, 3) частнохозяйственного капитализма, 4) государственного капитализма и 5) социализма. Причем—что особенно важно и что необходимо особо подчеркнуть—преобладающим элементом среди этих общественно-экономич. укладов являлось мелкотоварное крестьянское хозяйство. Это—вторая существенная предпосылка (тесно связанная с первой), из к-рой должно было исходить пролетарское государство в своей экономической политике. И именно здесь был завязан сложнейший клубок противоречий в развитии экономики переходного периода. В отношении капиталистов и помещиков задача, стоявшая перед пролетариатом, была сравнительно проста. Эти оба класса «...мы могли просто экспроприировать и прогнать,—что мы и сделали. Но с последними капиталистическими классами, с мелкими производителями и с мелкими буржуа, которые существуют во всех странах, мы не можем поступить подобным образом... Их нельзя экспроприировать или прогнать,—здесь борьба должна вестись иначе» (Ленин, Соч., т. XXVI, стр. 455). Разрешение задачи создания производительности труда более высокой, чем при капитализме, в сел. х-ве — наиболее отсталом участке народного хозяйства, где господствовала докапиталистическая техника, — должно было итти по пути кооперирования, объединения мелких товаропроизводителей— сперва в сфере товарооборота, а затем и в сфере производства. Другими словами—по пути создания крупного, обобществленного, социалистического по своему типу с.-х. производства, с постепенным переводом его на базу передовой техники, применяющей новейшие достижения агрономической культуры.

Наконец третьей существенной предпосылкой Э. п. СССР был тот факт, что социализм строится во враждебном капиталистическом окружении, к-рое в борьбе против пролетарского государства употребляет все средства— вплоть до экономич. блокады и прямой интервенции. Усиление экономической независимости (и в первую очередь по той линии, где зависимость была особенно значительна и особенно тяжела для народного хозяйства,—по линии производства средств производства) и укрепление обороноспособности нашей страны должны были явиться существеннейшими частями той совокупности мероприятий, задачей к-рой было обеспечить успешное строительство социализма.

Этапы экономической политики СССР. С учетом всех этих факторов пролетариат и начал вести свою Э. п., захватив власть в свои руки и установив диктатуру (см. *Экспроприация экспроприаторов*). Однако гражданская война, начатая капиталистами и помещиками при помощи международного империализма, заставила существенно изменить первоначально намеченную Э. п. Основные источники питания фабрик и заводов сырьем и топливом (Донбасс, южная и уральская металлургия, нефть, хлопок и т. д.), равно как и основные источники продовольственного снабжения городов и пролетариата (Украина, Сев. Кавказ, Нижн. и Средн. Волга, Сибирь), на протяжении б. или м. длительного срока были отрезаны от пролетарского государства. Пролетариат в массе должен был оставить фабрики и заводы и на многочисленных фронтах гражданской войны защищать свое право на строительство социализма. Экономич. задачи социалистич. строительства отступили на второй план по сравнению с задачами военными и политическими. Но в условиях, когда основные производящие хлеб районы были заняты белогвардейскими войсками, с тем большей остротой встали вопросы продовольственного снабжения Красной армии, пролетариата и городов. В обстановке гражданской войны, величайшей хозяйственной разрухи основной хозяйственной задачей было спасти трудящееся население городов и прежде всего пролетариата. «В стране, которая разорена, первая задача—спасти трудящегося. Первая производительная сила всего человечества есть рабочий, трудящийся. Если он выживет, мы все спасем и восстановим... Надо спасать рабочего, хотя он не может работать. Если мы спасем его на эти несколько лет, мы спасем страну, общество и социализм» (Ленин, Соч., т. XXIV, стр. 298).

Задача продовольственного снабжения городов и пролетариата стала в центре всей Э. п. Самым простым способом получения необходимых хлеба и продовольствия был бы обмен: дать деревне промышленные товары и получить взамен хлеб и продовольствие. Но именно необходимых предпосылок для этого и не было. Фабрики и заводы стояли из-за отсутствия сырья и топлива. Рабочие в значит. своей массе были на фронте. Путь разрешения продовольственной проблемы мог быть очевидно только один: взять у деревни в кредит излишки хлеба и продовольствия и распределить их между пролетариатом и остальным трудящимся населением городов. На этот путь и встало пролетарское государство. Но кулачество деревень, увлекая за собой наиболее зажиточную часть середняков, организовало отчаянное сопротивление этой политике пролетарского государства. Борьба за социализм приняла конкретные и осязательные формы борьбы за хлеб. Союзником пролетариата в этой борьбе с кулаком могла выступить только деревенская беднота, испытавшая на себе гнет и эксплоатацию кулака, изведавшая на себе, что такое голод, к-рым кулачество деревень хотело задушить пролетариат. И в борьбе за хлеб, в борьбе с кулачеством начинается летом 1918 организация Комитетов деревенской бедноты, этих очагов пролетарской революции в деревне. Деревня раскололась на два лагеря, из которых лагерь трудящегося беднейшего крестьянства твердо продолжал итти с пролетариатом сперва против помещиков, а затем и против деревенских капиталистов—кулачества.

Правильна или неправильна была эта политика пролетарского государства? Лучшим оправданием ее является тот факт, что спасена была от угрозы голодной смерти основная производительная сила—трудящийся, рабочий, разгромлены были белогвардейские банды, организована деревенская беднота, при помощи рабочего класса серьезно подорвавшая былую экономическую мощь деревенского кулачества. «Но не менее необходимо знать настоящую меру этой заслуги,—говорил Ленин,—„военный коммунизм“ был вынужден войной и разорением. Он не был и не мог быть отвечающей хозяйственным задачам пролетариата политикой. Он был временной мерой» (Ленин, Соч., т. XXVI, стр. 332). Изъятие «излишков» при невозможности дать эквивалент в виде промышленных товаров лишало середняцкое крестьянство, этого основного производителя хлеба, продовольствия и промышленного с.-х. сырья—стимулов хозяйственного развития. Середняцкое хозяйство стало сокращать свои «излишки». А это означало, что фабрики и заводы не получат необходимого им с.-х. сырья, а города и промышленный пролетариат—необходимого им хлеба и продовольствия.

Таким образом с окончанием гражданской войны и переходом к мирному хозяйств. строительству для разрешения коренных задач, стоявших перед пролетариатом,—восстановление крупной пром-сти,—необходимо было в первую очередь создать условия для подъема и развития производительных сил в с. х-ве. «...почему на крестьянское хозяйство обращается больше всего внимания? Потому, что только оттуда мы можем получить необходимые нам продовольствие и топливо. Рабочий класс, если он хочет правильно вести хозяйство, как господствующий

класс, как класс, который осуществляет свою диктатуру, должен сказать: вот где оказалось самое слабое место,—в кризисе крестьянского хозяйства; это нужно исправить, чтобы еще раз взяться за восстановление крупной промышленности...» (Ленин, Сочинения, том XXVI, страницы 303—304).

Подъем с. х-ва в тот период, когда крупная пром-сть коренным образом была подорвана империалистской и гражданской войнами и не могла дать с.х-ву необходимых ему машин и орудий, мог происходить в основном только как подъем индивидуального бедняцко-середняцкого крестьянского хозяйства. И задача Э. п. сводилась к тому, чтобы обеспечить этот подъем крестьянского х-ва, не ставя утопическую для того периода задачу ломки общественно-экономич. уклада деревни. А для этого необходимо было отказаться от разверстки, от изъятия всех излишков у крестьянского х-ва и перейти к продналогу, к-рым часть хлебных и продовольственных излишков оставлялась у крестьянства для свободной продажи. Иного пути для стимулирования развития крестьянского хозяйства не было. Но свобода торговли означала неизбежно и известное оживление капитализма. Однако это в ограниченных пределах допущенное оживление капитализма было не страшно, если этим достигалась основная задача: «...установление смычки между той новой экономикой, которую мы начали строить... и крестьянской экономикой, которой живут миллионы и миллионы крестьян» (Ленин, Соч., т. XXVII, стр. 230). На этой основе осуществлялось быстрое восстановление крупной социалистической пром-сти, форсированное развитие «тяжелой индустрии»,—единственно способной социалистически реорганизовать само земледелие, — кооперирование населения и постепенное овладение товарооборотом, а следовательно и систематическое вытеснение, а затем и ликвидация капитализма, по мере того как растущий и развивающийся социализм оказывался в состоянии его заменить и заместить как в сфере промышленного и с.-х. производства, так и в сфере товарооборота. Таким образом *новая экономическая политика* (см.), к-рая сменила вынужденную войной и всеобщей хозяйственной разрухой Э. п. «военного коммунизма», включая известные элементы кратковременного отступления, в то же время содержала в себе широкий и глубоко продуманный план борьбы социализма с капитализмом, план наступления на капитализм, план переделки мелких товаропроизводителей, план расширенного воспроизводства социализма. «Нэп,—говорил Сталин,—есть особая политика пролетарского государства, рассчитанная на допущение капитализма, при наличии командных высот в руках пролетарского государства, рассчитанная на борьбу элементов капиталистических и социалистических, рассчитанная на возрастание роли социалистических элементов в ущерб элементам капиталистическим, рассчитанная на победу социалистических элементов над капиталистическими элементами, рассчитанная на уничтожение классов, на постройку фундамента социалистической экономики» [Заключительное слово по политическому отчету ЦК XIV Съезду ВКП(б), Стенографический отчет, М.—Л., 1926, стр. 493].

Результаты нэпа сказались очень быстро. Если к моменту перехода к нэпу валовая продукция пром-сти составляла не более 18—20% довоенного размера производства, а валовая продукция сел. х-ва несколько менее половины (49%) довоенного производства,—то уже в 1925/26 довоенный уровень промышленного производства был в основном достигнут (98,7%) при нек-ром отставании с. х-ва, валовая продукция к-рого к этому году достигла 89% довоенного уровня производства.

Рост социалистич. сектора (в %).

Годы	В валовой продукции пром-сти		В валовой продукции с. х-ва		В торг.-посредн. обороте	
	социалистический	частный	социалистический	частный	социалистический	частный
1923—24	75,1	24,9	—	—	59,2	40,8
1924—25	81,3	18,7	2,1	97,9	72,6	27,4
1925—26	82,7	17,3	2,2	97,8	75,6	34,4
1926—27	85,9	14,1	2,7	97,3	81,9	18,1
1927—28	87,3	12,7	3,5	96,5	84,5	15,5

Особенно важно отметить, что этот процесс восстановления производительных сил народного хозяйства, происходивший в условиях напряженнейшей классовой борьбы, являлся в то же время и процессом систематического роста социализма и вытеснения капитализма во всех областях народного хозяйства.

Рост социалистического сектора в пром-сти, происходящий на базе развертывания промышленного производства, вытеснение из сферы промышленного производства капитализма; рост социализма и вытеснение капитализма в сфере товарооборота, происходящие в основном на базе кооперирования как городского, так и сельского населения, — подготовляли условия и предпосылки для перехода к разрешению труднейшей из задач, стоявших перед революцией,— кооперирования мелких товаропроизводителей — крестьян в сфере производства, т. е. к их коллективизации, к созданию в сельском хозяйстве крупного обобществленного, социалистического с.-х. производства.

Однако для разрешения этой задачи, как и для разрешения коренной задачи, стоявшей перед пролетарской революцией,—в кратчайший исторический срок догнать и перегнать в технико-экономическом отношении передовые капиталистические страны, достигнутый промышленностью к концу восстановительного периода уровень развития был явно недостаточен. Восстановление довоенного уровня было лишь отправным пунктом для широкой и всесторонней реконструкции самой промышленности и в первую очередь тяжелой индустрии—этой базы для реконструкции технических основ производства во всем народном хозяйстве. Если на первом этапе нэпа ключом к восстановлению народного хозяйства являлось сельское х-во, то с завершением восстановительного периода дальнейшее продвижение уперлось уже в индустрию. Историческими решениями XIV Партийного съезда (декабрь 1925) курс на индустриализацию страны, т. е. на такое развитие народного хозяйства, при к-ром в народном хозяйстве систематически растет удельный вес пром-сти, а в самой пром-сти удельный вес тяжелой индустрии,—был признан генеральной линией всего хозяйственного развития. Только на основе индустриализации страны могли быть разрешены коренные вопросы социалистического строительства, и с восстановлением разоренного войной народного хозяйства разрешение этой задачи стало в центре всей экономической политики.

Совершенно естественно, поскольку проблемы индустриализации являлись центральными проблемами социалистического строительства, именно сюда были направлены основные удары классового врага (вплоть до прямого вредительства). Именно здесь, вокруг проблем индустриализации, как в дальнейшем и вокруг проблем социалистического переустройства сел. хозяйства, завязывался узел всех внутрипартийных оппозиций. Курс на «аграризацию» страны, провозглашенный т. Сокольниковым в противовес курсу на индустриализацию, проводимому партией, и означавший превращение СССР в придаток к мировому капитализму; «сверхиндустриалистские» построения троцкизма, требовавшего превращения крестьянства в «колонию», эксплоатируемую и «пожираемую» пролетариатом, требовавшего брать с крестьянства все «технически досягаемое» и быстро скатившегося на позиции контрреволюционного меньшевизма и антииндустриалистского капитулянтства; минималистские установки т. Бухарина, противопоставившего активной политике партии в области индустриализации равнение на «узкие» места, а политике партии в деле социалистического переустройства с. х-ва—врастание кулака в социализм,— все это были определенные этапы в борьбе партии за ленинскую политику индустриализации и социалистической переделки сел. хозяйства.

Под углом разрешения именно этих задач—индустриализации страны и превращения СССР из страны аграрной в страну индустриальную, экономически независимую от стран капитализма, мощную в отношении обороноспособности, способную к самостоятельному разрешению проблемы реконструкции всего народного хозяйства и социалистической перестройки сел. х-ва,—был составлен и первый «пятилетний план развития народного хозяйства Союза ССР».

Выполнение этого пятилетнего плана в четыре (точнее $4^1/_4$) года коренным образом изменило весь облик страны и явилось неопровержимым доказательством величайших творческих сил и возможностей пролетариата и величайших преимуществ хозяйственной системы пролетарского государства перед системой капиталистической.

СССР превратился из страны аграрной в страну индустриальную. Это явилось прямым результатом той политики в области хозяйственного строительства, к-рую вела партия и к-рая была центральной идеей всего пятилетнего плана. За годы действия первого пятилетнего плана валовая продукция пром-сти выросла с 15,7 млрд. рублей в 1928 до 34,3 млрд. рублей в 1932, или на 218,5% и больше чем втрое по сравнению с довоенным уровнем промышленного производства. Особенно значительно при этом выросло производство средств производства: в 1928 валовая продукция отраслей тяжелой индустрии составляла 7 млрд. рублей, а в 1932—18 млрд. рублей, т. е. возросла в $2^1/_2$ раза (257,1%). На основе этих темпов роста продукции промышленного производства удельный вес пром-сти в совокупной продукции пром-сти и с. х-ва возрос с 48% в 1927/28 до 70% в 1932, в самой же промышленности удельный вес отраслей, производящих средства производства, возрос с 44,3% до 52,5%. В результате структура народного хозяйства СССР приблизилась к структуре передовых индустриальных капиталистических стран, где удельный вес в промышленности отраслей, производящих средства производства, составляет 54% (Англия), 54,5% (Германия), а удельный вес промышленности в продукции народного хозяйства 80,3% (Германия), 82,6% (САСШ).

Рост промышленного производства, создание ряда новых производств и новых отраслей промышленности означали крупнейшие успехи Союза ССР в деле реализации лозунга «догнать и перегнать в технико-экономическом отношении передовые страны» и освобождения от экономической зависимости. Еще в 1928 Советский Союз по объему промышленной продукции стоял на пятом месте в мире и на четвертом месте в Европе; в 1932 СССР вышел на второе место в мире и на первое место в Европе. На первое место в мире в результате выполнения пятилетки вышел СССР по производству с.-х. машин, тракторов и торфодобыче; на второе место в мире и на первое место в Европе вышел СССР по выплавке чугуна, машиностроению, нефтедобыче и т. д. И эта тенденция на фоне всеобщего развала капиталистического хозяйства и неуклонного подъема промышленного производства в Союзе Советских Социалистических Республик проявляет себя все больше и значительнее.

Рост промышленного производства сопровождался такими изменениями в самом его характере (создание ряда новых производств и отраслей пром-сти), при которых СССР получил возможность решающую часть необходимого оборудования производить на собственных предприятиях, что значительно укрепляло его экономическую независимость. В какой мере это так, говорит след. ряд цифр: если в 1913 удельный вес России в мировой машиностроительной промышленности составлял 3,5% и на 1928 поднялся до 4%, то уже в 1931 21,4%, т. е. больше одной пятой продукции мирового машиностроения, производилось на заводах Советского Союза. За годы революции продукция машиностроительной промышленности возросла в 10 раз.

Высокие темпы роста промышленности и особенно ее отраслей, производящих средства производства, рост металлургии, энергетики, машиностроения и химии явились решающими условиями и в деле поднятия обороноспособности Советского Союза на такую высоту, при к-рой всякие попытки интервенции и нападения на СССР неизбежно должны быть обречены на провал.

Успехи в области социалистической индустриализации позволили заложить прочные основы технической реконструкции с.-х. производства. За период пятилетки в сел. х-во влилось свыше 120 т. тракторов мощностью в 1.900 т. л. с. и на 17.600 млн. р. с.-х. машин, что более чем удвоило машиновооруженность сельского хозяйства; организовано 2.446 машинно-тракторных станций и 5 т. совхозов. Индустриализация страны и усиление ведущей роли социалистич. пром-сти в народном хозяйстве, реконструкция технич. основ с.-х. производства, успехи совхозного строительства, на деле показавшие и доказавшие преимущества крупного с.-х. производства перед мелким, и вся политика партии в деревне обеспечили тот «великий перелом» в деле перехода от индивидуальных методов хозяйствования к методам коллективным, который позволил на протяжении 3 лет создать св. 200 т. коллективных хозяйств с охватом 61,5% всех крестьянских хозяйств и 75,6% всех крестьянских посевов. Тем самым была завершена в основном коллективизация в производящих районах, и на этой базе успешно проводилась политика ликвидации кулачества как класса. Советский Союз из страны мелкого и мельчайшего с.-х. производства превратился в страну самого крупного земледелия в мире и притом такого, где господствует социалистическое с.-х. производство, охватывающее около 80% всех посевных площадей.

Успехи социалистич. индустриализации, рост колхозного строительства окончательно утвердили производственную смычку рабочего класса с колхозным крестьянством в качестве основной формы смычки города и деревни и одновременно, с вытеснением из торговли частнокапиталистических элементов, подняли торговую форму смычки на более высокую ступень—советской торговли. Последняя, стимулируя колхозы и колхозное крестьянство к всемерному увеличению производства и рыночных фондов, создавая условия для превращения колхозников в зажиточных, обеспечивает как в городе, так и в деревне господствующее положение государственно-кооперативной, а также колхозной торговли; при ней ведется систематическая борьба за искоренение спекуляции в торговле.

Социалистич. сектор, завоевавший абсолютное преобладание в промышленности и товарообороте, уже в ходе выполнения первой пятилетки завоевал абсолютное преобладание и в с. х-ве, следовательно и во всем народном хозяйстве. Тем самым было завершено построение фундамента социалистич. экономики, решен основной вопрос «кто кого?» в пользу социализма, т. е. разрешена задача всемирно-историч. значения, и Советский Союз вступил в период социализма.

Эти успехи социализма позволили для второй пятилетки поставить величайшую в истории человечества задачу создания бесклассового социалистич. общества. *К. Розенталь.*

Лит.: Маркс К., Капитал, т. I—III, 8 изд., М., 1931—32; его же, Речь о свободе торговли, П., 1919; Ленин В. И., Сочинения, 3 изд., т. XVIII (см. «О лозунге Соединенных Штатов Европы»), т. XIX (см. «Империализм, как высшая стадия капитализма»), т. XX (см. «О задачах пролетариата в данной революции»), т. XXII (см. «О „левом" ребячестве и о мелкобуржуазности»), т. XXVII [см. «Лучше меньше, да лучше», «О кооперации», «О нашей революции (по поводу записок Н. Суханова)», «К четырехлетней годовщине Октябрьской революции»]; Сталин И., Вопросы ленинизма, 9 изд., М., 1932; его же, Об индустриализации страны и правом уклоне в ВКП(б), в его кн.: Вопросы ленинизма, 9 изд., [М.], 1932; его же, Политический отчет ЦК XVI Съезду ВКП(б), там же; его же, Доклад на VII пленуме ИККИ; ВКП(б) в резолюциях и решениях съездов, конференций и пленумов ЦК (1898—1932), ч. 1, 1898—1924, 4 изд., М., 1932; XV Съезд ВКП(б) (Стенографич. отчет), 2 изд., М.—Л., 1928 (см. Резолюцию «О директивах по составлению пятилетнего плана народного хозяйства»); XVII конференция ВКП(б) (Стенографич. отчет), М., 1932 (см. директивы к составлению второго пятилетнего плана народного хозяйства СССР); Савельев М. и Поскребышев А., Директивы ВКП(б) по хозяйственным вопросам, М.—Л., 1931; Бухановский Б. и др., Экономическая политика СССР, Л., 1931; Основы теории советского хозяйства (под. ред. П. Булата), Л., 1931; Мотылев В., Проблема темпа развития СССР, 3 изд., 1929; Сайгушкин М. и др., Экономическая политика СССР, М.—Л., 1931; Березин Н. С. и др., Экономическая политика СССР, М.—Л., 1929; Экономическая политика партии и оппозиция (сб. ст. под ред. Ш. Дволайцкого, А. Кактыня, С. Струмилина), изд. «Московский рабочий», М., 1927; Бухарин Н. И., Некоторые вопросы экономической политики, М., 1925; Маслов П., Основы экономической политики, М.—Л., 1926; Штейн В., Экономическая политика, П., 1922; Пятилетний план народно-хозяйственного строительства СССР, т. I—III, 3 изд. «Плановое хозяйство», М.—Л., 1930; Итоги выполнения первого пятилетнего плана развития народного хозяйства СоюзаССР, изд. Госплана СССР, М., 1933; Гильфердинг Р., Финансовый капитал, 6 изд., М.—Л., 1931; Бухарин Н., Мировое хозяйство и империализм, М., 1927; Лист Ф., Национальная система политической экономии, СПБ, 1891; Фихте И. Г., Замкнутое торговое государство, М., 1923; Соболев М. Н., Экономическая политика капиталистических стран, Харьков, 1925; Гольдштейн И. М., Экономическая политика, вып. 1 и 3, М., 1908; журн.: «Большевик» (М., 1924—), «Проблемы экономики» (М., 1929—), «Мировое хозяйство и мировая политика» (М., 1926—) «Под знаменем марксизма» (М., 1922—), «Проблема марксизма» (М., 1930—); Bastadle C. F., The Theory of international trade with some of its applications to economic policy, L., 1929; Mills S., Principles of political economy with some of their applications to social philosophy, L., 1921; Harms B., Volkswirtschaft und Weltwirtschaft, Jena, 1920.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СКОРОСТЬ (морск.), одна из средних скоростей судна, отвечающая наименьшему общему расходу топлива на единицу пути. Э. с. зависит от индивидуальных особенностей судна и механизмов. Она имеет особое значение для воен. и экспедиционных судов, т. к. при экономич. скорости судно с данным запасом топлива проходит наибольшее расстояние (имеет наибольший район действия).

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА, охватывает всю сумму вопросов, связанных с применением *статистики* (см.) в сфере экономических явлений и с экономическим анализом измеряемых коллективов. Содержание Э. с. в основном сводится к след. проблемам: 1) группировка экономических коллективов; 2) индексы; 3) баланс народного хозяйства и система показателей учета; 4) методология статистического измерения социальных отношений и отдельных элементов производства, потребления и распределения (объема и качества продукции, себестоимости, производительности труда, заработной платы, производственного и личного потребления, издержек обращения и т. д.); 5) организация статистики (статистическое наблюдение, сводка и т. д.). Все эти проблемы рассматриваются в Э. с. с точки зрения общих принципов или применительно к той или иной отрасли народного хозяйства (с. х-во, пром-сть и т. д.). В Э. с. поэтому кроме общей теории входит и статистическое изучение отдельных отраслей: промышленная статистика, с.-х. статистика, статистика строительства, транспорта, труда, обращения, коммунальная, финансовая, социальная, культуры и т. д.

В капиталистических странах Э. с. обслуживала и обслуживает интересы буржуазного государства, его фискальные (налоговые) и военные нужды. Основной задачей ее является апологетика капиталистич. строя. Вся система этой Э. с., обеспечивая интересы господствующих классов, помогает также капиталистич. группам скрывать от обложения их прибыли, скрывать от трудящихся истинные размеры военных расходов, всячески приукрашивает действительное состояние капиталистического хозяйства и т. д. Этим же целям служат и отдельные отрасли Э. с., например социал-фашистская статистика желтых профсоюзов, к-рая специализировалась на фальсификации цифр, характеризующих действительное положение рабочего класса, к-рая всячески преувеличивает размер реальной зарплаты рабочих в капиталистических странах, применяя ряд таких приемов, как неправильное исчисление индекса цен на предметы потребления рабочих (бюджетный индекс), расчет зарплаты только на работающих (т. е. без учета увеличения безработицы и семейной нагрузки) и т. д. Буржуазная Э. с. опирается в своих методологических построениях на буржуазную теорию общей *статистики* (см.), органически связанную со всей системой буржуазной политической экономии и философии. Теоретики буржуазной статистической науки (Зюсмильх, Кетле, Лексис, Борткевич, Пирсон, Жижек, Митчель, Боули, Мур, Меерварт, Чупров и т. д.) при помощи статистических построений доказывают «незыблемость» и «вечность» капиталистического строя и «устойчивость» его законов.

Марксистско-ленинская теория статистики строится на основных положениях, указанных К. Марксом и Лениным. Маркс указал в частности на закон средних чисел, являющийся основой теории статистики, и в «Капитале» использовал основные законы статистической совокупности в их общей абстрактной форме, как законы массового процесса единичных внешне обособленных, внутренне связанных явлений, т. е. применил основные законы статистической совокупности в теоретическом анализе экономических законов капиталистического общества. Продолжателем работы Маркса в деле использования статистики как орудия марксистского анализа экономических процессов, сформулировавшим основные положения статистической методологии как марксистской науки, является Ленин. Лениным определены взаимоотношения

между статистическим измерением и предварительным специфическим анализом, осуществляемым экономическими науками, и указаны основные методологические принципы теории группировок и средних чисел. Вслед за Марксом Ленин выяснил сущность и значение средних чисел как основной формы проявления закономерности капиталистического об-ва. Лениным даны также классические образцы конкретного применения марксистской Э. с. Так, в полемике с народниками, отрицавшими капиталистическое развитие России, Ленин подвергнул анализу громадный статистический материал, показав всю несостоятельность приемов буржуазной Э. с., применявшихся народниками, и доказал в противоположность утверждениям народников рост капиталистической пром-сти и наличие капиталистической дифференциации крестьянства. Критикуя буржуазную и помещичью статистику царской России и статистику зап.-европейских государств и САСШ, Ленин, умело обработав и проанализировав данные буржуазной статистики, вскрыл ее ложь, ее апологетическую и фальсифицирующую сущность. Ленин широко использовал также Э. с. для анализа положения революционного движения в борьбе с ликвидаторами, народниками и т. д. После Октябрьской революции Ленин постоянно подчеркивал то огромное значение, к-рое имеет Э. с. и учет (см. *Учет народнохозяйственный*) для социалистического строительства.

Проводники буржуазной теории статистики СССР в лице буржуазных экономистов и вредителей пользовались Э. с. как орудием борьбы против социалистического строительства в СССР. Так, вредитель Кондратьев доказывал незыблемость капиталистического строя при помощи анализа статистических кривых («Большие циклы конъюнктуры») и одновременно статистически доказывал «невыгодность» индустриализации СССР. Базаров в борьбе против принятых темпов социалистического строительства выдвинул свою теорию «затухающей кривой». Громан доказывал наличие в советском хозяйстве «эмпирических закономерностей» капиталистической России и, чтобы сорвать хлебозаготовки, составлял вредительский хлебо-фуражный баланс. Все они вместе статистически «доказывали» невозможность и нереальность принятых темпов социалистического строительства и всячески искажали статистические цифры. Широко использовали методологию буржуазной Э. с. и контрреволюционные троцкисты и оппортунисты. Так напр., перед XIV Съездом партии оппозицией была пущена крылатая фраза о 14% кулаков, в руках к-рых будто бы находится бо́льшая часть товарного хлеба. Она основывалась на неправильных расчетах хлебо-фуражного баланса, составленного ЦСУ. На данных фальсифицированной Э. с. основывались и известные клеветнические утверждения троцкистов, «левых» и правых оппортунистов о падении реальной заработной платы, о «деградации» с. х-ва, о «невыгодности» совхозов и колхозов, о невыгодности для крестьянства Октябрьской революции и т. д.

Борьба за ленинскую методологию явилась основной задачей в области советской Э. с. Руководящие указания в этом направлении даны Сталиным. Разоблачив оппортунистические извращения в области Э. с., Сталин поставил перед советской экономической наукой вопрос о необходимости построения баланса народного х-ва на основе марксистской теории воспроизводства (см. Сталин, Речь на конференции аграрников-марксистов 27/XII 1929). Сталин указал на явную неприемлемость имевшихся до сего времени попыток построения баланса народного х-ва, начиная от «игры в цифири» быв. ЦСУ и кончая громановскими и базаровскими построениями. Баланс народного х-ва должен стать исходной проблемой Э. с. социалистического хозяйства СССР, определяющей всю организацию статистики и учета. Социалистическое хозяйство поставило перед статистикой совершенно новые задачи, и необходимо было внести глубокие изменения в систему и метод статистики с тем, чтобы создать единую систему учета социалистического хозяйства.

Различие между учетом и статистикой состоит в следующем: предметом статистики являются количественные процессы в коллективах. Специфические особенности этих (статистических) коллективов—массовая закономерность как способ проявления внутренней связи внешне независимых элементов этих коллективов. В противоположность этому предметом учета является изучение количественных процессов в таком объекте, внутренняя связь элементов к-рого не затушевана внешней независимостью, а наоборот, непосредственно в этой внешности выражена. Именно поэтому основным методом количественного изучения массовых общественных явлений при капитализме, закономерности к-рого не могут «проявляться иначе как в средней, общественной, массовой закономерности, при взаимопогашении индивидуальных уклонений в ту или другую сторону» (Ленин, Соч., т. XVIII, стр. 21), является метод статистический, т. е. теория стихийно-массового процесса. В социалистическом хозяйстве ликвидируется присущее капитализму противоречие между внутренней связью элементов народного хозяйства и их внешней независимостью. В социалистическом об-ве все хозяйство становится единым общественным предприятием, «одной конторой и одной фабрикой» (Ленин). Поэтому методом количественного изучения нар.-хоз. процессов при социализме является учет (см. *Учет народнохозяйственный*).

Из различий в предмете учета и статистики вытекает и различие в приемах: учет, функция к-рого заключается в получении данных, необходимых для непосредственного воздействия на ход хозяйственного процесса, должен охватывать все элементы этого процесса, вестись непрерывно, т. е. располагать данными, непосредственно полученными из наблюдения действительности. Отличительной чертой учета является сложный характер в пространстве и непрерывность во времени. Для статистики характерна выборка как основной прием изучения, выборка во времени и пространстве.

Переход от статистики к учету не совершается как единократный акт, а осуществляется постепенно в течение всего переходного периода. Развертывание системы социалистического учета вовсе не означает отмирания статистического метода изучения экономических явлений, ибо внутри социалистического учета остается целый ряд объектов, требующих рассмотрения их как коллектива единиц, т. е. требующих применения статистического метода изучения. Рост технической базы социалистического хозяйства выдвигает проблемы, связанные с применением статистического ме-

тода в технике. На ближайшем отрезке времени объектом применения статистического метода остается кроме того вся необобществленная часть народного хозяйства. Роль учета и статистики во всех отраслях народного хозяйства СССР значительно усиливается, при этом учет выходит за рамки отдельных предприятий, подчиняясь задачам планирования. Учет становится базой для построения плана на основе хозрасчета. В то же время учет является орудием проверки исполнения плана. Однако учет и план советского народного хозяйства как в целом, так и в отдельных его частях не могут дать связного представления о происходящих в советском народном хозяйстве процессах, если не будет дана целостная, связная система народнохозяйственных показателей по плану и по учету. Построение этой системы показателей, осуществленное Госпланом Союза в 1931, является начальным этапом коренной реконструкции статистики и учета в СССР.

Лозунг борьбы на два фронта сохраняет свое значение и для статистики. В области статистики находят проявление как правый уклон, противодействующий перестройке системы учета, стремящийся протащить в советскую практику методы и приемы статистики, основанные на непонимании коренного отличия советской экономики от капиталистической, так и левацкие загибы, выражающиеся прежде всего в теории «отмирания» статистики на данном этапе социалистического строительства. Это тем более опасно, что существует и гнилой либерализм, выражающийся в некритическом, мягкотелом, непартийном отношении к подмене марксизма «теориями» буржуазных ученых типа Боули, Пирсона и др. Действительная перестройка Э. с. применительно к задачам современного этапа строительства социализма может быть проведена только в большевистской непримиримой борьбе со всякими попытками извращения марксизма-ленинизма в области статистики.

Лит.: Маркс К., Капитал, 8 изд., М., 1931—32, т. I, гл. I, II, III, т. II, III, гл. IX, X; Энгельс Ф., Диалектика природы, 5 изд., М.—Л., 1931; Черменский В., Статистика в работах В. И. Ленина, М.—Л., 1931; Сталин И., Речь на заключительном заседании I Всесоюзной конференции аграрников-марксистов, Ростов н/Д., 1930; его же, Вопросы ленинизма, 9 изд., М., 1933 (см. ст. На хлебном фронте); см. также доклады т. Сталина на XIV, XV и XVI Партсъездах; Гегель Г., Логика, Соч., т. I, ч. 1, М.—Л., 1929; Орджоникидзе С., Борьба за улучшение советского аппарата [Речь на 1-й Моск. обл. конференции ВКП(б)], М., 1930; Молотов В., Строительство социализма и противоречия роста (Доклад на 1-й Моск. обл. партконференции), М., 1929; его же, О работе в деревне [Доклад и заключит. слово на XV Съезде ВКП(б)], М.—Л., 1928; Куйбышев В., Об организации планирования и учета, «Плановое хозяйство», М.—Л., 1931, № 4; Статистика (учебник для вузов, сост. бригадой под руков. В. И. Хотимского), изд. Комакадемии, М.—Л., 1932; Боярский А. и др., Теория математической статистики, под ред. В. Хотимского и Б. Ястремского, 2 изд., М.—Л., 1931; их же, Общая теория статистики, под ред. В. Хотимского и Б. Ястремского, М., 1931; Петров А., Проблема статистического изучения воспроизводства в СССР, «Проблемы экономики», М., 1929, № 6; серию докладов о плановом вредительстве и статистич. теории см. в ж. «Плановое хозяйство», М., 1930, № 10—11; На борьбу за материалистическую диалектику в математике (сб. ст.), М.—Л., 1931; Материалы к построению системы показателей учета народного хозяйства СССР (Центральное управление народнохозяйственного учета СССР), Москва, 1932; Меерварт Р., Хозяйственная статистика, Москва, 1924.

В. Старовский.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ОБЩЕСТВА, совокупность его производственных отношений. По учению Маркса, «в общественном производстве своей жизни люди вступают в определенные необходимые, от их воли независящие отношения, производственные отношения, которые соответствуют определенной ступени развития их материальных производительных сил. Совокупность этих производственных отношений образует экономическую структуру общества, реальный базис, на котором возвышается юридическая и политическая надстройка и которому соответствуют определенные формы общественного сознания. Способ производства материальной жизни обусловливает собой процесс социальной, политической и духовной жизни вообще. Не сознание людей определяет их бытие, а наоборот, их общественное бытие определяет их сознание. На известной ступени своего развития материальные производительные силы общества приходят в противоречие с существующими производственными отношениями или,—что является только юридическим выражением этого,—с имущественными отношениями, внутри которых они до сих пор развивались. Из форм развития производительных сил эти отношения превращаются в их оковы. Тогда наступает эпоха социальной революции. С изменением экономической основы медленнее или быстрее преобразуется и вся огромная надстройка» (Предисловие к «К критике политической экономии», изд. 1929, стр. 55). Приведенные положения Маркса являются краеугольным камнем исторического материализма. Из всей совокупности общественных явлений выделяются, как основа всего общественного строя, материальные отношения людей по производству, складывающиеся между ними до того, как люди осознают эти свои собственные отношения, существующие вне их сознания, как объективная реальность. «Это дает возможность рассматривать развитие общества как „естественно-исторический процесс“ и обобщить порядки разных стран в одно основное понятие „общественной формации“» (Ленин); тем самым кладется конец субъективизму всякого рода в области изучения общественных явлений и выдвигается объективный критерий для их строго научного анализа. Развивая далее учение Маркса, Ленин следующим образом характеризует его гениальное открытие: «До сих пор социологи затруднялись отличить в сложной сети общественных явлений важные и неважные явления (это—корень субъективизма в социологии) и не умели найти объективного критерия для такого разграничения. Материализм дал вполне объективный критерий, выделив „производственные отношения“, как структуру общества, и дав возможность применить к этим отношениям тот общенаучный критерий повторяемости, применимость которого к социологии отрицали субъективисты» (Ленин, Соч., том I, стр. 61).

Поскольку производственные отношения в классовом обществе суть в конечном счете отношения между классами, Э. с. о. есть вместе с тем его классовая структура, вытекающая из различного отношения различных классов данного общества к средствам производства, к владению этими последними. Таким образом Э. с. о. определяет форму эксплоатации одних классов другими и характер классовой борьбы.

О роли Э. с. о. в процессе развития производительных сил, о превращении ее из формы развития последних в оковы этого развития см. *Производственные отношения* и *Производительные силы*. Противоречие между Э. с. о. и развитием производительных сил, развиваясь по мере роста последних, приводит к смене одной Э. с. о.

другой. Таким образом создаются последовательно, до перехода к бесклассовому обществу, различные по своему типу Э. с. о., различные общественно-экономические формации (см. *Формации общественно-экономические*): родовое общество (первобытный коммунизм), античное рабовладельческое общество, феодальное общество и капиталистическое общество с соответствующей им социально-политической и идеологической надстройкой.

Понятие Э. с. о. резко противопоставляется марксизмом-ленинизмом всей буржуазной науке. Борясь против научного обоснования социальной революции, буржуазные ученые поэтому либо попросту отрицают наличие экономической структуры общества, производственных отношений, рассматривая общество как «механический агрегат индивидов» (австрийская школа, вульгарная политическая экономия и др.), либо представляют общество как биологический (животный) организм (т. н. «органическая» теория общества), либо наконец подменяют материальные отношения производства идеологическими (напр. правовыми) отношениями (т. н. «социальная» школа). Ревизия марксизма социал-фашистами в этом пункте примыкает гл. обр. к «социальной» школе (см. *Гильфердинг*, *Рубин*) и носит открыто идеалистический характер.

Другую разновидность ревизионизма представляет собой механистическое извращение марксистско-ленинского учения об Э. с. о. и производственных отношениях. Так, Богданов, Бухарин и др. механистически сводят Э. с. о. к взаимоотношениям между «общественной системой» и «средой» (природой), а развитие Э. с. о. к «энергетическому балансу» между ними. Производственные отношения превращаются у механистов в технические отношения и сводятся к «размещению людей в пространстве» (Бухарин).

Оба эти ревизионистские учения означают по существу полный разрыв с марксизмом и переход на враждебные последнему позиции буржуазной «социологии». *Г. А.*

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ТАБЛИЦА КЕНЭ, см. *Кенэ*.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ, науки об «общественно-определенном производстве индивидов» (Маркс), об «общественных отношениях людей по производству» (Ленин), о возникновении, развитии и гибели различных экономических структур, различных общественно-экономических формаций (см. *Экономическая структура общества* и *Формации общественно-экономические*).

Классификация экономических наук. К Э. н. относятся политическая экономия, экономическая политика, история хозяйственного развития, экономическая география и специальные (так называемые «отраслевые») экономики (экономики промышленности, сельского хозяйства, транспорта, труда, торговли и др.). В тесной связи с Э. н. находится их история, т. е. история экономических учений.

Как явствует из определения, все эти Э. н. имеют своим объектом одно целое—экономическую структуру различных общественно-экономических формаций. Поэтому с самого начала следует иметь в виду единство всех этих наук, теснейшую связь между ними, относительность их подразделения, их переход друг в друга. Идеалистическая буржуазная наука механически рассекает Э. н., отделяет их друг от друга непроходимой стеной. Буржуазные методологи пытаются построить оторванные друг от друга, качественно несоизмеримые объекты для каждой из Э. н. и найти между последними принципиальное отличие в методах исследования (о различии между теоретическими и описательными науками, номотетическими и идеографическими науками и т. д. см. *Номотетические науки*, *Идеография*, также *Виндельбандт*, *Риккерт*).

Но если грубейшим извращением действительного взаимоотношения Э. н. является отрыв их друг от друга, то неправильным является и сведение дифференциации Э. н. лишь к субъективным факторам, например к необходимости специализации отдельных групп ученых, к «удобствам» исследования и т. п. Такой субъективизм, стирающий различия между Э. н., ничего общего не имеет с методологией диалектического материализма. Марксистская классификация наук (в том числе и экономических) находит свою основу в реальной дифференциации объекта этих наук, в качественном различии форм движения материи и законов этого движения. Утверждая единство экономических наук, марксистская методология требует одновременно выяснения различия между ними, вытекающего из различия внутри самого объекта изучения.

Классификация Э. н. покоится на том, что каждая из них анализирует ряд связанных между собой и переходящих друг в друга форм движения материального производства или отдельные его формы. Классификация Э. н. является также классификацией и иерархией согласно присущему им порядку самих форм движения материального производства (см. *Классификация наук*). «Подобно тому как одна форма движения развивается из другой, так и отражения этих форм, различные науки, должны с необходимостью вытекать одна из другой» (Энгельс, Диалектика природы, 4 изд., стр. 21). Здесь важно отметить, что в основе классификации наук лежит различие форм движения материи, что формы, о к-рых идет речь, суть формы содержательные, объективные, а отнюдь не порождение человеческого мышления. В отношении экономических наук это означает, что формы движения материального производства—производственные отношения—являются формами развития производительных сил и именно в этом качестве исследуются и изучаются.

Основанием для выделения Э. н. из всех других наук служит прежде всего то обстоятельство, что Э. н. относятся к развитию общества, к движению общественных отношений. От всех других общественных наук (право, этика, эстетика и др.) Э. н. отличает, далее, то, что объектом их изучения являются материальные общественные отношения—*производственные отношения* (см.). Другие же общественные науки исследуют развитие идеологических *общественных отношений* (см.).

Величайшей заслугой Маркса является то, что на основе исторического материализма он положил начало для действительного развития общественных наук и их классификации «посредством выделения из разных областей общественной жизни области экономической, посредством выделения из всех общественных отношений „отношений производственных“, как основных, первоначальных, определяющих все остальные отношения» (Ленин, Соч., т. I, стр. 59). В соответствии с тем, что производственные отношения обусловливают развитие

всех других общественных отношений и в конечном счете определяют это последнее, Э. н. лежат в основе всех общественных наук.

Из того же метода Маркса, из его учения об экономических формациях общества следует, что Э. н., как и все общественные науки, не могут оставаться одними и теми же для различных ступеней развития общества, для различных общественно-экономических формаций. С переходом от одной формации к другой, от одного строя производственных отношений к другому происходит и переход от одних экономических законов к другим, качественно отличным. Каждая общественно-экономическая формация подчинена исторически своеобразным, специфическим законам, которые возникают, развиваются и уничтожаются вместе с возникновением, развитием и гибелью самой этой формации.

Задача Э. н. во всей их совокупности—воспроизвести, в результате исследования, конкретную экономическую действительность в ее внутренней закономерной связи. Путь к такому воспроизведению «конкретного в мышлении» начинается всегда, как в Э. н. в целом, так и в каждой отдельной Э. н., с выделения основного, наиболее общего отношения данной формы движения,«которое нам дано исторически или фактически» (Энгельс, Рецензия на книгу Маркса «К критике политической экономии»). Э. н., отражая ход действительного развития, переходят от этого простого отношения к более сложным, более конкретным, совершая т. о. восхождение от абстрактного, общего к конкретному, многообразному. Выделение абстрактного, общего и восхождение от него к конкретному есть необходимый момент диалектического метода. Таким образом метод Э. н., как диалектический метод, действует одновременно аналитически и синтетически, представляет собой единство анализа и синтеза.

Специфическое отличие метода Э. н. (и общественных наук в целом) состоит в том, что они не могут пользоваться опытом в том смысле, как это имеет место в естественных науках (напр. микроскопом или реактивами). В общественных науках, и в первую очередь в экономических, микроскоп и реактивы, по выражению Маркса, должна заменить сила абстракции. Здесь речь идет об умении путем мысленного абстрагирования выделить из всего конкретного многообразия явлений определяющее исходное отношение, заключающее в себе в зародыше все последующее развитие. Но на этом основании нельзя считать, что абстракция сама по себе составляет особый метод, что Э. н. отличаются применением какого-то «абстрактного метода». Метод Э. н. есть метод материалистической диалектики, примененный Марксом к области политической экономии. Поэтому и попытки свести классификацию экономических наук к различию ступеней абстракции или, что то же,—ступеней приближения к конкретной действительности методологически ошибочны и неизбежно ведут к субъективизму.

Политическая экономия. *Политическая экономия* (см.) является основной и наиболее общей Э. н. До Маркса буржуазная политическая экономия в лице классиков рассматривала одну из общественно-экономических формаций—капитализм—как вечный, естественный и в своих основах неизменный строй общественного производства. Такой ограниченный исторический кругозор не только препятствовал классикам создать Э. н. в широком смысле, т. е. как науки о различных общественно-экономических формациях, но и закрыл им путь к действительному познанию законов развития и гибели капиталистического способа производства. Уже со времени Рикардо буржуазная политическая экономия в связи с обострением классовых противоречий начала вырождаться в вульгарную политическую экономию (напр. Сэй, Мальтус), в апологетику капиталистического строя, стремясь не столько к открытию законов развития капитализма, сколько к оправданию его существования. А после революционной критики Маркса буржуазные экономисты вообще признают то или иное положение лишь постольку, поскольку оно служит интересам господствующего класса, интересам оправдания капиталистической эксплоатации. Современная буржуазная политическая экономия по существу сводится к фабрикации всех видов идеологического оружия для борьбы с научным обоснованием пролетарской революции.

Труды Маркса—Энгельса не только дают исчерпывающий анализ возникновения, развития и гибели капиталистической экономики, но и бросают яркий свет на развитие всех предыдущих общественно-экономических формаций.

«Чтобы завершить в полной мере эту критику буржуазной экономии, недостаточно было знакомства с капиталистической формой производства, обмена и распределения. Следовало также, хотя бы в общих чертах, исследовать и привлечь к сравнению формы предшествующие или рядом с ней существующие в менее развитых странах. Такое исследование и сравнение, в общих чертах, находится пока (для времен Энгельса.—*Г. А.*) в трудах только Маркса, и поэтому исключительно ему мы обязаны тем, что сделано до сих пор для выяснения основных начал добуржуазной теоретической экономии» (Маркс и Энгельс, Сочинения, т. XIV, стр. 153).

Преодолев ограниченный исторический кругозор буржуазной классической политической экономики, Маркс и Энгельс различают политическую экономию в широком и узком смысле. Политическая экономия в узком смысле изучает законы возникновения, развития и гибели какой-либо одной общественно-экономической формации. Политическая экономия в широком смысле «прежде всего исследует особые законы каждой отдельной ступени развития производства и обмена и лишь в конце этого исследования может установить немногие, имеющие применение к производству и обмену, вполне общие законы» (там же, стр. 149—150).

Политическая экономия в широком смысле включает в себя познание экономической структуры всех общественных формаций, исследуя каждую из них как исторически своеобразное целое и в то же время как ступень общего исторического развития экономических структур. Каждая последующая, более высокая ступень развития общества есть ключ к более глубокому познанию предыдущих ступеней развития и всего итога этого развития в целом. Ясно, что в результате исследования всех ступеней развития общества наше познание законов этого развития углубляется и обобщается. Но было бы грубейшим механистическим извращением марксизма превращать те немногие «вполне общие законы», о к-рых говорит Энгельс, в надисторические неизменные всеобщие законы, господствующие над любой истори-

ческой формацией, характеризующие каждую из них. Попытка формулировать такие законы, объединяющие «экономику Огненной Земли и современной Англии», ничего не может дать «кроме самых банальных общих мест» (там же). Недаром Маркс свое общее «Введение» «К критике политической экономии» отложил до окончания всего труда, считая невозможным предвосхищать выводы, к-рые еще должны быть доказаны, и писал: «Резюмируем: имеются определения, общие всем ступеням производства, которые, как общие, фиксируются мышлением, однако все так называемые о б щ и е у с л о в и я всякого производства суть не что иное, как эти абстрактные моменты, с помощью которых нельзя понять ни одной действительной исторической ступени производства» (М а р к с, К критике политической экономии, Введение, изд. 1929, стр. 21). При этом Маркс и Энгельс отмечали, что «политическая экономия,—как наука об условиях и формах производства и обмена продуктов в различных человеческих обществах и о соответствующих способах распределения этих продуктов,—такая политическая экономия, в широком смысле этого слова, еще должна быть создана» (Маркс и Энгельс, Соч., т. XIV, стр. 152).

Маркс и Энгельс, жившие до того, как окончательно сложился империализм как высшая и последняя стадия развития капитализма, только в своих отдельных высказываниях могли предугадать наступление этой стадии и лишь в общих чертах наметили основные моменты переходного периода от капитализма к коммунизму. Гениально развернутый Лениным анализ империализма, законов гибели капитализма, законов перехода от капитализма к первой стадии коммунизма открывает новую эпоху в развитии Э. н. Он возводит марксизм в целом и экономическое учение марксизма в частности на новую ступень развития, обогащая экономическое учение Маркса всем содержанием империалистской стадии капитализма. Труды Ленина и Сталина дают начало развитию политической экономии для периода перехода от капитализма к социализму и первого периода развития социалистического общества. Они продвигают политическую экономию далеко вперед, подводя нас вплотную к созданию политической экономии в широком смысле, потому что теория построения социалистического общества неразрывно связана с изучением особенностей разнообразнейших экономических укладов всех предыдущих экономических формаций.

Отношение политической экономии к другим Э. н. определяется прежде всего тем, что политическая экономия охватывает экономическую структуру общества, как целое, во внутренней связи всех ее моментов (производство, распределение, обмен, потребление, отрасли производства и т. д.). Таким образом все другие Э. н., которые развивают познание этих моментов, могут рассматриваться как продолжение, развитие политической экономии. Их противопоставление политической экономии, отрыв их от политической экономии является ошибочным. В политической экономии речь идет о всех моментах экономического развития, но о каждом из них лишь в той мере, в какой это необходимо для познания общей экономической структуры данной формации. Так, Маркс, рассматривая в «Капитале» торговый капитал, отмечает, что формы товарно-торгового и денежно-торгового капитала там рассматриваются постольку, «поскольку это необходимо для анализа основной структуры капитала» (Капитал, т. III, ч. 1, изд. 4, 1929, стр. 204).

Отношение Э. н., экономической теории к практике в принципе таково же, как отношение теории к практике вообще. Теория вскрывает те действительные отношения, в к-рых осуществляется человеческая деятельность, практика, обобщая опыт этой практики, этой деятельности. Тем самым, если она является действительной теорией, «теория дает практикам силу ориентировки, ясность перспективы, уверенность в работе, веру в победу нашего дела» (С т а л и н). Практика не является чем-то чуждым для теории. Деятельность человека изменяет мир, а с ним и те отношения (в нашем случае—экономические отношения), к-рые являются исходным пунктом для теории.

Отношения, которые исследуются в Э. н. (поскольку речь идет о классовом обществе), суть отношения общественных классов. Эти отношения проявляются, движутся и изменяются в процессе классовой борьбы. В этой борьбе каждый класс исходит из своего экономического положения, из своих экономических интересов, из тех действительных производственных отношений, в рамки к-рых он поставлен. Экономика перерастает в политику. Партийность, неизбежная во всех областях науки, находит свое наиболее яркое проявление в сфере Э. н.; Э. н. партийны по самому своему существу и, как бы ни прикрывались представители эксплоататорских классов «общечеловеческими интересами», «общенародными требованиями», на деле они защищают лишь интересы одного из борющихся классов. Отличие марксистско-ленинских Э. н. от буржуазных в этом пункте заключается в том, что пролетариат, классовые интересы к-рого совпадают с интересами развития всего общества в целом, не нуждается в идеологической маскировке своих классовых требований.

Диалектический материализм открыто провозглашает своим знаменем партийность в науке, обязывая своих сторонников при анализе всяких явлений и фактов прямо и открыто исходить из классовых интересов пролетариата, противопоставляя пролетарскую позицию позициям всех других классов. Сторонники марксистско-ленинской теории обязаны своим участием в классовой борьбе пролетариата осуществлять на практике выводы, добытые теорией, формулируя самые эти выводы не как мертвую догму, а как руководство к действию для революционного пролетариата.

Экономическая политика. Со сказанным тесно связан переход политической экономии в *экономическую политику* (см.). Экономическая политика, составляя продолжение политической экономии, отличается от нее тем, что специально изучает, какую роль играет в осуществлении экономических законов наличие государственной власти и ее использование господствующим классом. «По Марксу, государство есть орган классового г о с п о д с т в а, орган у г н е т е н и я одного класса другим, есть создание «порядка», который узаконяет и упрочивает это угнетение» (Л е н и н, Соч., т. XXI, стр. 373). Движение экономики классового общества немыслимо без существования государства. Оно немыслимо без использования господствующим классом государственной власти для осуществления своих экономических интересов и насильственного подавления интересов враждебных классов. Оно

немыслимо без проведения той или иной экономической политики, хотя бы это была политика «невмешательства», политика «laisser faire».

Далее, само государство, возникнув из экономической необходимости и в общем подчиняясь ей, превращается в относительно самостоятельную силу, само воздействует на ход экономического развития. «Обратное действие государственной власти на экономическое развитие может быть троякого рода. Она может действовать в том же направлении,—тогда дело идет быстрее; она может действовать напротив—тогда в настоящее время у каждого крупного народа она терпит в течение более или менее продолжительного периода крушение, или она может ставить экономическому развитию в определенных направлениях преграды и толкать вперед в других направлениях. Этот случай сводится в конце-концов к одному из предыдущих. Но ясно, что во втором и третьем случаях политическая власть может причинить экономическому развитию величайший вред и может породить растрату сил и материала в массовом количестве» (Энгельс, Письмо к К. Шмидту, в кн.: Маркс К. и Энгельс Ф., Письма, 3 изд., М.—Л., 1928, стр. 343—44).

Экономическая политика, с одной стороны, изучает закономерное развитие тех или иных мероприятий государства и их воздействие на процесс экономического развития; с другой стороны, она формулирует на основе осознанного или неосознанного анализа классовых интересов требования того или иного класса и государственной власти, критикуя одновременно требования и экономическую политику других классов. Из самого определения экономической политики следует, что ее отношение к политической экономии и другим экономическим наукам меняется в зависимости от того, какой класс господствует в данном обществе и как в зависимости от этого меняется отношение экономики к политике (об особом отношении экономической политики к другим Э. н. в период диктатуры пролетариата см. ниже, стр. 296—297).

История экономического развития. Политическая экономия, как и другие Э. н., подчиняется в отношении к историческому развитию следующему положению Энгельса. «Логический ход мыслей должен начать с того, с чего начинает и история, и его дальнейшее развитие будет представлять собой не что иное, как отражение, в абстрактной и теоретически последовательной форме, исторического процесса,—исправленное отражение, но исправленное соответственно законам, которым нас учит сама историческая действительность, ибо логический способ исследования дает возможность изучить всякий момент развития в его самой зрелой стадии, в его классической форме». (Энгельс, Рецензия на кн.: Маркс, К критике политической экономии, изд. 1929, стр. 10). Но тем самым вовсе не снимается необходимость истории экономического развития как особой науки. Теоретическое исследование берет развитие экономических категорий не в том порядке, в каком они исторически играли решающую роль. «Наоборот, их порядок определяется тем отношением, в котором они стоят друг к другу в современном буржуазном обществе, причем это отношение прямо противоположно тому, которое кажется естественным или соответствующим последовательности исторического развития» (Маркс, К критике политической экономии, Введение, изд. 1929, стр. 45).

Конкретное историческое развитие экономики отличается от логического, во-первых, последовательностью развития экономических форм, а вместе с тем и соотношением этих форм на различных ступенях развития. Во-вторых, оно отличается тем, что в реальном историческом развитии экономический закон должен прокладывать себе дорогу среди сложного действия ряда б. или м. случайных обстоятельств. Реальное экономическое развитие совершается не только в определенной исторической обстановке, но и в сложном переплетении и взаимодействии различных моментов. Тут оказывают влияние политические и государственные формы, установившееся право и даже идеологич. отражение действительных отношений в виде религии, философии и т. д. Сквозь всю эту массу случайностей необходимое экономическое развитие прокладывает себе, разумеется, дорогу, но при этом оно находится в очень сложном взаимодействии с другими моментами общественного развития. «В противном случае, применять теорию к любому историческому периоду было бы легче, чем решать самое простое уравнение первой степени» (Энгельс, Письмо к Блоху от 21 сент. 1890, в кн.: Маркс К. и Энгельс Ф., Письма, 3 изд., М.—Л., 1928).

История экономики есть как-раз наука о том, как необходимое экономич. развитие, вытекающее из законов движения данной формации, прокладывает себе дорогу в конкретной историч. обстановке, как данная историч. формация в целом или в отдельных странах проходит свой путь возникновения, развития и упадка. Изучение истории экономики дает толчок дальнейшему развитию Э. н., а это развитие в свою очередь дает нам возможности все глубже и глубже проникнуть в закономерный ход истории и воспроизвести конкретное историческое развитие в его необходимой внутренней связи.

Экономическая география. По учению Маркса-Ленина общественные отношения людей по производству являются формой развития производительных сил. Поскольку человек в обществе и при посредстве общества подчиняет себе природу (почву, недра, растительный и животный мир, воды, воздух) последняя превращается в производительную силу. Но использование этой производительной силы предполагает размещение производства в пространстве. Характер этого размещения, его законы определяются особенностями данной общественно-экономической формации, ее влиянием на процесс присвоения человеком веществ природы. Поэтому размещение производства можно познать, лишь изучая его как форму развития производительных сил. Буржуазные экономисты пытаются изображать дело т. о., будто естественные условия, «географический ландшафт» диктуют людям законы их общественного развития, будто общественные законы подчинены природным условиям и вытекают из этих условий. Но ведь даже на самой первой ступени развития человеческого общества природа не находится в первобытном состоянии. В той или иной мере (в зависимости от уровня развития производительных сил) она уже подверглась воздействию человека. В Э. н. речь следовательно идет о такой природе, к-рая уже изменена воздействием общественного человека и в б. или м. мере подчинена ему. В разных общественно-экономических формациях люди овладевают естественными производительными силами по-разному, в зависимости от свойственных

этим формациям законов развития общественного производства. Различия в экономическом развитии отдельных стран, районов, отраслей пром-сти и т. д., связанные повидимому лишь с различием географической среды, на самом деле нельзя понять иначе, как на основе общих законов развития данной формации, особенных законов развития данной сферы производства и т. д.

Экономическая география анализирует, как под действием законов данной общественно-экономической формации создается специфически историческое географическое размещение производства (как в целом, так и в отдельных отраслях его). Она изучает далее, как данное размещение производства вызывает в свою очередь особое взаимодействие отдельных частей этого производства и т. о. влияет на все экономическое развитие в целом. При этом размещение мирового производства между отдельными странами под влиянием различий экономических укладов и воздействие возникающих отсюда отношений на дальнейшее развитие производительных сил являются важнейшим моментом для экономической географии. Экономическая география есть т. о. наука об экономических законах размещения производства, о специфически историческом размещении производства в соответствии с этими законами и влиянии этого размещения на экономическое развитие.

Внутри общей экономической географии, как это ясно из предыдущего, можно различать также экономическую географию промышленности, сельского х-ва, транспорта и т. д.

Специальные («отраслевые») Э. н. Отдельные сферы и отдельные отрасли общественного производства, выделяясь на основе разделения труда, приобретают известную самостоятельность движения. Т. о. возникают, подчиняясь общей форме движения данной формации и ее законам, частные формы и законы движения экономики данной формации в той или иной отрасли или сфере общественного производства.

Так, Энгельс в письме к Конраду Шмидту пишет: «Как только торговля продуктами обособляется от производства в собственном смысле, она следует своему собственному движению, над которым в общем и целом господствует производство, но в отдельных частностях и внутри этой общей зависимости она, торговля, все же следует своим собственным законам, которые присущи природе этого нового фактора» (первая разрядка Энгельса, последняя—наша). Эту же мысль Энгельс повторяет и в отношении ссудного капитала. «Так,—говорит он,—и с денежным рынком. Как только торговля деньгами [банковое дело] отделяется от торговли товарами, так это банковое дело приобретает свое собственное развитие (при известных условиях, поставленных производством и торговлей товарами, и внутри этих границ), имеет особые законы, определяющиеся его собственной природой, и имеет особые фазы» (первая разрядка Энгельса; последняя—наша) (Маркс К. и Энгельс Ф., Письма, 3 изд., 1928, стр. 341—342).

Сказанным объясняется развитие из политической экономии специальных Э. н.—*экономики промышленности*, *экономики сельского хозяйства*, *экономики транспорта*, *экономики труда*, *экономики торговли*, *финансовой науки* (см.) и т. д. Они, эти науки, имеют своей базой приобретение соответствующими отраслями хозяйства известной самостоятельности и изучают частные законы, вытекающие из этой известной самостоятельности движения. Тем самым специальные Э. н., развивая политическую экономию, продолжают восхождение от абстрактного к конкретному, от общих законов, господствующих в данной экономической формации, к особым законам, в к-рых проявляется их действие, к многообразию реальной экономической действительности. Познание этих особых законов есть вместе с тем раскрытие действия общих законов в данной сфере общественного производства, изучение данной экономической формации в той или иной сфере или отрасли общественного производства. Мнение, будто отраслевые Э. н. являются только описательными науками, противоречит их существу и задачам, опираясь на идеалистическое положение буржуазной методологии, будто могут вообще существовать науки, к-рые только описывают явления, не устанавливая их внутренней закономерной связи. Но столь же ложным является и попытка буржуазной науки представить частные законы, действующие в отдельных сферах экономики капитализма, не как продолжение, развитие общих законов, а как изъятие той или иной отрасли из действия всеобщих законов капитализма—концентрации и централизации капитала, обострения классовых антагонизмов, обнищания пролетариата и неизбежности экспроприации экспроприаторов. Так например, с особенным рвением буржуазные и социал-фашистские экономисты пытаются представить, будто развитие с. х-ва в буржуазном обществе не подчинено общим законам развития капитализма. Ленин в своих работах разбил на голову это утверждение, показав на тысяче примеров всех стран, что общие законы капитализма подчиняют себе движение капиталистического сел. х-ва.

Из истории дифференциации Э. н. Дифференциация Э. н. имеет свою историю, тесно связанную с исторической дифференциацией самого объекта исследования. Поэтому самую классификацию наук нельзя рассматривать, как нечто застывшее, раз навсегда данное; ее развитие отражает развитие самого объекта и соответствующее развитие его познания человеком. До тех пор, покуда господствовал торговый капитал (не говоря уже о предыдущих эпохах), сама экономическая структура общества еще не была достаточно дифференцирована. Чтобы проложить дорогу промышленному капитализму, в то время необходим был еще режим монополий и привилегий для капиталистических предприятий, покровительство им со стороны полуфеодального государства. Далее, экономисты 17 в., жившие в условиях неразвитого капитализма при преобладании докапиталистических укладов хозяйства, не смогли еще путем научного анализа выделить основные экономические отношения буржуазного общества. И поэтому, как указывает Маркс, они «всегда начинают с живого целого: с населения, нации, государства, нескольких государств и т. д., но они всегда заканчивают тем, что путем анализа выделяют некоторые определяющие абстрактные общие отношения, как разделение труда, деньги, стоимость и т. д.».

В соответствии с этим труды первых буржуазных экономистов-меркантилистов (см. *Меркантилизм*) включали в себя вопросы политической экономии и экономической политики, сведения из области истории хозяйства и экономической географии.

Что касается *физиократов* (см.), к-рых Маркс называет отцами современной политической экономии, то и их произведения охватывают элементы многих экономических наук. Но в отличие от меркантилистов физиократы уже не замыкаются в рамках одной только торговли, а берут и производство и обращение общественного продукта и различают при этом разные отрасли производства (промышленность, сельское хозяйство) и обращение общественного продукта.

Достаточно высокий уровень развития промышленного капитала в эпоху Адама *Смита* (см.) дал ему возможность излагать совокупность экономических знаний уже в систематическом виде, в их соподчинении, как единое и логически расчлененное целое. Его знаменитый труд «Исследование о природе и причинах богатства народов» является по существу энциклопедией экономических

знаний. В ней даны в последовательном порядке: а) система политической экономии (первые две книги); б) история хозяйства, начиная с падения Римской империи (третья книга); в) критика меркантилистов и физиократов, т. е. современная ему история экономических учений (четвертая книга), и г) система налогов и финансов, т. е. экономическая политика (пятая книга).

Рикардо (см.), продолжая дело Адама Смита, также объединяет в одном целом «Начала политической экономии и податного обложения». Но Рикардо, доведя до пределов возможного для буржуазной науки совершенства анализ экономических отношений, строит свою систему еще более последовательно, чем Смит, путем развития от абстрактного к конкретному. Он еще более отчетливо восходит «от простейшего, как труд, разделение труда, потребность, меновая стоимость, к государству, международному обмену и мировому рынку» (Маркс). Рикардо устраняет двойственность в методе исследования и форме изложения, свойственную Смиту. Система Рикардо отражает высокую зрелость капиталистических отношений, господство промышленного капитала и четкое разделение буржуазного общества на его основные классы. Но Рикардо вследствие исторической ограниченности его буржуазного кругозора, метафизичности его метода и недостаточности его анализа стоимости не мог дать такого систематического развития политической экономии, чтобы заложить твердую научную базу для дальнейшей дифференциации Э. н. Лишь Маркс впервые (напр. в первоначальном плане «Капитала») дает в самом развитии политической экономии твердую основу для системы Э. н., развивая их исходные пункты в последовательном порядке: «Расчленение предмета,—пишет он,—очевидно, должно быть таково: ...капитал, наемный труд, земельная собственность. Их отношения друг к другу. Город и деревня (основы экономики промышленности и экономики сельского хозяйства.—*Г. А.*). Три больших общественных класса. Обмен между ними. Обращение (основы экономики торговли.—*Г. А.*). Кредит (частный) (основы теории кредита.—*Г. А.*). Развитие буржуазного общества в форме государства, рассматриваемое в отношении к самому себе (основы экономической политики.—*Г. А.*). „Непроизводительные классы". Налоги. Государственный долг. Государственный кредит (основы финансовой науки.—*Г. А.*). Население. Колонии. Эмиграция. Международные условия производства. Международное разделение труда (основы экономической географии.—*Г. А.*). Международный обмен. Вывоз и ввоз. Вексельный курс. Мировой рынок и кризисы» (Маркс, Введение к критике политической экономии).

Марксу не удалось осуществить целиком задуманного им плана. Однако он осуществил бо́льшую его часть и развил, хотя и не систематически, основные моменты остальной части. Только экономическое учение Маркса дает основу для правильного построения системы Э. н. и дает как их фундамент—политическую экономию,—так и основы всех других Э. н. и взаимную связь последних. Но как уже было сказано выше, в пределах буржуазного общества марксизм-ленинизм не ставил своей задачей дифференциацию политической экономии и выделение частных Э. н., поскольку при господстве буржуазии основной его задачей являлось вскрытие законов развития и гибели этого общества и перехода к социалистическому строю. Поэтому, как увидим дальше, только в Советском Союзе впервые широко развились отраслевые экономические науки. Маркс впервые дал также исторически последовательную критику всей предшествовавшей политической экономии, положив начало действительно научной истории экономических учений. История Э. н. не является по существу Э. н., поскольку ее предметом является не закономерность развития самой экономики, а необходимое отражение этого развития в сознании тех или иных классов и их представителей. Тем не менее история Э. н. не может не разрабатываться в связи с самими Э. н.

Принципиальное отличие системы Э. н., изучающих советское хозяйство. Октябрьская революция и утверждение диктатуры пролетариата означают коренной переворот как в характере экономических отношений, так и в содержании Э. н. Изменение существа экономических законов и формы их осуществления с неизбежностью вытекает из существа и своеобразия экономики переходного периода, раскрытых и теоретически обобщенных в трудах Ленина и Сталина. При изучении этих законов и построении новой системы Э. н. следует исходить из самой структуры экономики переходного периода; с одной стороны, остаются классы, к-рые существовали и в буржуазном обществе, с другой стороны,—их характер, положение и удельный вес, их взаимоотношения и вся экономическая структура общества меняются на основе утверждения диктатуры пролетариата. Отсюда и сохранение известного значения за политической экономией капитализма для понимания классов, вышедших из капиталистического общества, и непригодность ее для понимания нового характера этих классов, их борьбы, новой роли и судьбы; отсюда неприменимость законов этой политической экономии, несмотря на видимое сохранение ее категорий (товара, денег, кредита и пр.), к новой экономической структуре общества, принципиально отличной от капитализма.

Политическая экономия периода диктатуры пролетариата изучает производственные отношения периода перехода от капитализма к коммунизму, складывающиеся на основе утверждения и укрепления этой диктатуры. Задача Э. н. переходного периода—выяснить пути и законы перехода к бесклассовому социалистическому обществу, исторически своеобразные законы борьбы социализма с капитализмом, переделки хозяйства мелких товарных производителей, преодоления стихийной тенденции развития мелкого товарного хозяйства, вытеснения, а затем и ликвидации капиталистических элементов. Но познавая пути этого перехода, Э. н. периода диктатуры пролетариата одновременно углубляют и развивают познание капиталистического общества, ибо, как говорил Маркс, всякая последующая экономическая структура является ключом к полному пониманию предыдущего, подобно тому как «анатомия человека—ключ к анатомии обезьяны» (там же, стр. 42).

Экономика переходного периода ставит на место капиталистических законов развития новые, принципиально иные, экономические законы и принципиально изменяет взаимоотношение экономики и политики. В период диктатуры пролетариата государство, политическая власть, все более превращается в орган, не только подавляющий сопротивление враждебных классов, но и управляющий хозяйством, поскольку обобществление средств производства носит характер их «пролетарской национализации» (программа Коминтерна). Вытекающая из общественной собственности на средства производства необходимая планомерность развития экономики требует, чтобы движение этой экономики совершалось под организованным руководством господствующего рабочего класса. Это руководство пролетариата осуществляется через аппарат государственной власти и ее экономическую политику. Т. о. осуществление определенной экономической политики, вытекающей из ленинского анализа задач пролетариата, из генеральной линии коммунистической партии, становится необходимым условием революционной переделки унаследованной от капитализма экономики и построения социалистического общества. На основе *экспроприации экспроприаторов* (см.), сосредоточения командных высот в руках пролетарского государства и дальнейшего развития социалистических производственных отношений активная роль правильной ленинской экономической политики и единство движения экономики и экономической политики все более возрастают (что никоим образом не означает отождествления политики и экономики). Ясно, что в условиях диктатуры пролетариата попытка дифференциации политической экономии от экономической политики, как особых научных дисциплин, является не

научной, марксистски не выдержанной. Это особое единство экономики и экономической политики при активной роли последней проходит красной нитью также через историю советского хозяйства, советские отраслевые экономические науки и экономическую географию советского хозяйства. История развития советского хозяйства соединяется с историей развития экономической политики партии и превращается в историю построения социалистического общества в процессе обостренной классовой борьбы через укрепление *диктатуры пролетариата* (см.) и подавление ожесточенного сопротивления враждебных пролетариату классов.

В специальных («отраслевых») Э. н. происходит такой же переворот, как и в политической экономии и истории хозяйственного развития. Меняются прежде всего качественно объекты этих наук. Старый характер отраслей народного хозяйства ломается, буржуазные отношения в каждой отрасли сменяются господством новых социалистических отношений, взаимное отношение отдельных отраслей между собою и ко всему экономическому целому коренным образом изменяется. Самые «отрасли» оказываются чем-то новым; так например, социалистическая госпромышленность означает не только иную природу отношений людей в промышленном производстве, не только уничтожает категории промышленного капитала, но и находится в других отношениях к с. х-ву, являясь ведущим началом его социалистической индустриализации. Такое же превращение испытывает далее с. х-во (напр. новое отношение мелкого товарного и крупного колхозного и совхозного хозяйства, новое отношение с. х-ва к сфере обращения и т. д.). То же происходит далее с торговлей, транспортом, кредитом, финансами. Во всех этих сферах прокладывает себе дорогу новое отношение экономики и политики, требуя модификации самого научного исследования.

Экономическая география становится наукой в плановом размещении производства в данных географических условиях, в соответствии с характером социалистической экономики, о планомерном, наиболее полном использовании диктатурой пролетариата всех естественных производительных сил для полного подчинения сил природы человеку. Экономическая география переходного периода есть также наука о переходе отсталых окраин и национальных районов на стадию социалистической индустриализации, о смягчении, а затем и преодолении противоположности между городом и деревней.

Став хозяином страны, руководя всем народным хозяйством, пролетариат оказывается впервые практически заинтересованным в познании особенностей всех сфер и отраслей х-ва для наиболее быстрой и правильной социалистической перестройки этих отраслей. Все специальные («отраслевые») науки (экономика промышленности, труда, транспорта, сельского хозяйства и т. д.) развиваются при диктатуре пролетариата быстрым темпом. Марксистско-ленинская теория, овладевая законами соответствующих сфер экономики, далеко продвинулась вперед, расчищая себе новые пути непримиримой критикой всех буржуазных теорий, господствовавших здесь ранее.

Идеологическая борьба пролетариата в период его диктатуры в области Э. н. Развитие марксистско-ленинской науки в переходный период не могло проходить иначе, как в ожесточенной борьбе на теоретическом фронте со всеми буржуазными и мелкобуржуазными влияниями и предрассудками. Эта теоретическая борьба была не чем иным, как проявлением на теоретическом фронте общего обострения классовой борьбы в период диктатуры пролетариата. Буржуазные экономисты, меньшевики и эсеры (Юровский, Кондратьев, Чаянов, Базаров, Громан и др.) в своих произведениях всячески пытались перенести законы капитализма на экономику советского хозяйства. Идеалистическая система взглядов, которой подменял марксизм меньшевик *Рубин* (см.), не только поддерживала отрицание Э. н. за историческими границами капиталистического способа производства, но и отвлекала своими талмудизированными абстракциями, своей насквозь гнилой кантиантско-идеалистической методологией советских экономистов от развития марксистско-ленинской политической экономии, от реальных проблем социалистического строительства. Буржуазные экономисты всячески старались при этом создать «свои» курсы по экономике нашей промышленности, с. х-ва, кредита и т. д. Они пытались утверждать господство закона стоимости, рыночных отношений и рыночного равновесия над развитием советского хозяйства, защищали теорию устойчивости мелкого крестьянского хозяйства, подменяли Марксову теорию воспроизводства (в ее применении к переходному периоду) знаменитой «теорией равновесия» (см. *Равновесия теория*). Не чем иным, как формой влияния этой буржуазной идеологии явилось в свое время и распространение богдановщины. Богданов и его последователи выставили своим теоретическим знаменем подчинение советского хозяйства общим универсальным надисторическим законам. Во главе этих «универсальных законов» ставится закон стоимости (логически и исторически неразрывно связанный лишь с товарным хозяйством). В связи с богдановской механистической теорией «энергетического баланса» между обществом и средой, этот специфически исторический закон извращается богдановцами в общий надисторический закон «физиологических затрат энергии», «закон трудовых затрат» и т. п. Богдановский механицизм в своеобразной смеси с гильфердинговским «социологизмом» нашел известное выражение в механистических взглядах Бухарина. жестоко раскритикованных Лениным (см. Ленинский сб., XI, Замечания Ленина на книгу Н. И. Бухарина «Экономика переходного периода»). Н. И. Бухарин отстаивал власть надисторического «закона трудовых затрат» над советской экономикой. Обосновывая правооппортунистическую линию, он трактовал план как предвидение того, что при господстве закона стоимости складывалось бы стихийно; утверждал, будто законы советского хозяйства по содержанию те же, что и в капиталистическом обществе и лишь освобождаются от «фетишистической оболочки». В то же время Бухарин отрицает возможность «теоретических» Э. н. для социалистического хозяйства и включает экономическую политику в экономический базис диктатуры пролетариата, отождествляя т. о. экономику и экономическую политику.

Другим, противоположным по направлению, изданием богдановского механицизма является

троцкистское извращение природы советского хозяйства. Такова напр. теория «новой экономики» Преображенского. Этот последний «отвлекается» от экономической политики и ст диктатуры пролетариата. Он рассекает советское хозяйство на сферу действия «закона стоимости» (отождествляя попутно крестьянство с буржуазией) и сферу действия «закона первоначального социалистического накопления». Преображенский строит на этой антиленинской основе свою теорию «пожирания» мелких производителей социалистическим хозяйством и, уничтожая единство советской экономики, тем самым сводит на-нет Э. н. о советском хозяйстве.

Свое разлагающее влияние на развитие советских экономических наук «рубинизм» и «механицизм», «чаяновщина», «юровщина» и «кондратьевщина» могли открыто оказывать лишь относительно недолго. После блестящего отпора буржуазно-реставраторским теориям, к-рый дал Сталин в своей известной речи на съезде аграрников-марксистов, и подведения итогов экономической дискуссии 1927—1930 выступлением Сталина в его «ответе свердловцам», идеологии, враждебные пролетариату,—«механицизм» и «рубинизм»,—были теоретически разгромлены. Была сформулирована правильная позиция непримиримой борьбы на два фронта против того и другого антиленинского направления и открыта дорога для ликвидации отставания советских Э. н. от практики социалистического строительства. *Г. Абезгауз.*

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ БОЙКОТ, см. *Бойкот.*

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛИЗМ, недиалектическое, односторонне-экономическое понимание законов исторического развития, признающее за экономикой единственную силу в этом развитии, отвергающее роль в нем политики, идеологии, рассматривающее исторический процесс как автоматическое действие экономических законов.

Э.м. исторически возник как ревизия и извращение исторического материализма Маркса—Энгельса. Исторический материализм превращали в Э. м., с одной стороны, чисто буржуазные теоретики, вроде неокантианцев (Коген, Штамммлер), чтобы тем легче подвергнуть подлинный исторический материализм критике, как якобы не дающий обоснования активной деятельности человека к борьбе за социализм. Отсюда неокантианцы делали вывод о необходимости дополнения исторического материализма кантианским этическим «обоснованием» социализма. На точке зрения Э. м. стояли также Э. Бернштейн, А. Лориа, Н. Рожков, рус. легальные марксисты и др. Термин Э. м. использовался иногда, особенно в условиях царизма, как цензурный термин для обозначения исторического материализма (см. подробнее *Исторический материализм*).

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ СОВЕТ (Франция) (Le Conseil National Économique), орган сотрудничества классов, созданный правительственным декретом от 16/I 1925. Первоначальная мысль о создании такого Совета принадлежит реформистской Всеобщей конфедерации труда: в 1918 *Жуо* (см.) предложил Клемансо сотрудничество ее с правительством в деле экономической реорганизации Франции. В результате на конгрессе конфедерации в Лионе (в сентябре 1919) был принят устав так наз. Экономического совета труда (Conseil Économique du Travail), который однако ничем себя не проявил. В 1924 министр труда Жюстен Годар воспользовался «идеей» Жуо, чтобы создать Э. н. с. Это совещательный орган, созываемый правительством, состоящий из 47 членов: 9 представителей «населения» и кооперации, 3 представителя от работников умственного труда, 11—от административно-управленческого персонала, 2—от ремесла, 2—от гос. служащих, 2—от технического персонала, 10—от наемных рабочих, 3—от пром. и торгового капитала, 2—от недвижимого капитала, 3—от финансового капитала. Председателем Э. н. с. ex officio является премьер-министр. К сотрудничеству в Э. н. с. могут привлекаться, по указанию правительства, эксперты и представители Франции в Международном бюро труда при Лиге Наций. Сессии Э. н. с. происходят 4 раза в год и продолжаются 10 дней. Цель Э. н. с.—создать в рабочих массах иллюзию общности интересов всех классов и отвлечь их от классовой борьбы. Для «оздоровления капиталистической системы» Э. н. с. вырабатывает проекты «рационализации промышленности», «национального переоборудования», «ослабления кризиса», ведущие по существу лишь к усилению эксплоатации рабочих масс.

Лит.: G i d e C h., Le Conseil National Économique, «Revue d'économie politique», P., 1928, № 4.

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ТЕРРОР, стихийная форма борьбы угнетенных классов против эксплоататоров, выражающаяся в нанесении ущерба им самим или их имуществу, в порче станков, мастерских, фабрик. Э. т. является зачаточной формой классовой борьбы и известен с самых ранних времен (поджоги крестьянами помещичьих усадеб). Массовые формы он принимает в крестьянских восстаниях, как например в крестьянских войнах 1525—26 в Германии и во время революций 1905 и 1917 в России («красные петухи»), и применяется сейчас очень часто в странах с сильным революционным крестьянским движением, как в Польше, Румынии, Китае и т. д. (см. *Аграрный террор*).

Среди городских рабочих Э. т. получил широкое распространение с введением машин, разорявших кустарей и понижавших заработки ремесленников. В эпоху промышленного переворота, нарождения современного промышленного пролетариата в Англии во 2-й пол. 18 в. все бурные стачки сопровождались Э. т. Широкие размеры он получил в 1779 в Ланкашире, в 1796 в Иоркшире, а особенно в революционном движении 1811—12, вспыхнувшем среди рабочих центральных промышленных районов Англии и известном под именем Луддитского (см. *Луддиты*). На континенте большую известность получил бунт силезских ткачей (1844): толпы их переходили из одной деревни в другую, разносили дома и ломали машины у фабрикантов, особенно прославившихся эксплоатацией рабочих. С развитием рабочего движения значение Э. т. в борьбе рабочих уменьшается, хотя еще в 20 в. встречаются его проявления [напр. во время армантьерской забастовки текстильщиков (1903), когда три фабрики были разрушены, одна подожжена, станки были переломаны и материи были сожжены]. Наравне с этим встречаются, особенно во время напряженных экономических боев, индивидуальные формы его: убийства фабрикантов, директоров, мастеров и вообще ненавистных лиц фабричной администрации.

Пролетарские организации не одобряют индивидуального Э. т., считая, что только клас-

совой сознательной революционной борьбой пролетариат сможет осуществить намеченные цели своей борьбы, но они и не клеймят его, видя в нем стихийные проявления классовых антагонизмов. Выступая против эсеров, проповедующих «индивидуальный отпор», Ленин писал, «...что только... массовые движения, связанные с наглядно выступающим перед всеми ростом политического сознания и революционной активности рабочего класса, заслуживают названия д е й с т в и т е л ь н о - р е в о л ю ц и о н н ы х актов...» (Соч., том V, стр. 207). Э. т. как форму классовой борьбы проповедывали некоторые группы анархо-синдикалистов и анархистов, между прочим группы махаевцев в России (см. *Махаевщина*) и максималистов эсеров; в деятельности анархо-синдикалистов проповедывание экономического террора получило особое название—саботажа (см. *Саботаж*). *В. Войткевич.*

«ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЧЕЛОВЕК» (Homo economicus), абстрактное представление об обособленном индивиде, к-рый самостоятельно вступает в хозяйственные (меновые) отношения с другими такими же индивидами, руководствуясь исключительно мотивами личной выгоды и опираясь лишь на свои силы и свою собственность.—*Классическая политическая экономия* (см.) считает такую обособленную личность естественным состоянием хозяйствующего человека, а мотивы его деятельности—продуктом самой природы человека.

Как отмечает Маркс, «лишь в XVIII веке, в „буржуазном обществе", различные формы общественной связи выступают по отношению к отдельной личности просто как средство для ее частных целей, как внешняя необходимость. Однако эпоха, которая порождает эту позицию—обособленного индивида, — есть как-раз эпоха наиболее развитых общественных (с этой точки зрения всеобщих) связей... Производство обособленного индивида вне общества... такая же бессмыслица, как развитие языка без совместно живущих и разговаривающих между собой индивидов» (М а р к с, К критике политической экономии, Введение, М., 1933, стр. 10).

Если у классиков «Э. ч.» является так. обр. «...предвосхищением „буржуазного общества"...» (там же, стр. 9), то у вульгарных экономистов (Бастия, Кэри) мотивы «Э. ч.» превращаются в универсальное объяснение всех законов экономического развития.

Хотя со времени классиков представление о буржуазном обществе, как о сумме ничем не связанных индивидов, преследующих в одиночку свои частнохозяйственные интересы, значительно подорвано, но и до сих пор у отдельных школ буржуазной политической экономии взгляд на общество, как на «...механический агрегат индивидов...» (Л е н и н, Соч., т. I, М.—Л., 1930, стр. 62) продолжает господствовать.

Этому воззрению на общество марксизм противопоставляет учение об *экономической структуре общества* (см.) и примат общества над индивидом. *Г. А.*

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ШПИОНАЖ, в советском праве один из видов гос. *шпионажа* (см.).

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ, см. *Районирование.*

ЭКОНОМИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА, *см. Экономика сельского хозяйства.*

ЭКОНОМИЯ ТРАНСПОРТА, *см. Экономика транспорта.*

ЭКОСО, Э к о н о м и ч е с к и й с о в е т (раньше — Э к о н о м и ч е с к о е с о в е щ а н и е) РСФСР, высший экономический орган республики, имеющий задачей проведение в жизнь экономической политики РСФСР в соответствии с общим хозяйств. планом Союза ССР. Экосо в РСФСР было образовано постановлением Совнаркома от 16 августа 1923 (С. У., № 72, ст. 709), т. е. немедленно после того, как *Совет труда и обороны* (см.) из органа РСФСР превратился в орган общесоюзный.

По действующему в наст. время Положению об Экономическом совете РСФСР от 12 августа 1927 (С. У., № 92, ст. 608) Экосо согласовывает экономические мероприятия наркоматов, местных исполкомов и совнаркомов автономных республик, рассматривает хозяйственные планы РСФСР—по промышленности, с. х-ву, снабжению, торговле и т. п., рассматривает вопросы о положении отдельных отраслей народного хозяйства, принимает меры к их развитию и разрешает другие вопросы народного хозяйства. Э. в пределах своей компетенции может выносить не только постановления по конкретным хозяйственным вопросам, но и издавать регулирующие акты общего характера, которые вступают в силу как законы РСФСР. Постановления Э. могут быть отменяемы, изменяемы и приостанавливаемы как совнаркомом РСФСР, так и СТО. Э. РСФСР образуется в составе председателя, его заместителя и 9 членов, персонально назначаемых Совнаркомом. Председателем Э. по положению о нем является председатель СНК РСФСР.

На сходных основаниях и с аналогичными функциями образованы Э. также в других союзных республиках—в УССР, БССР и ЗСФСР. Э. ЗСФСР руководит работой республиканских Э. Грузии, Армении и Азербайджана. В средне-азиатских республиках—Узбекистане, Туркменистане и Таджикистане—самостоятельных республиканских Э. не образовано. Но зато при Совнаркоме СССР существует единый средне-азиатский Э. (в Ташкенте), образованный 1 окт. 1926 (С. З., № 68, ст. 519) для укрепления экономических связей между Узбекской ССР, Туркменской ССР, Таджикской ССР и Киргизской АССР и упрочения их экономической связи с Союзом ССР в целом. В состав средне-азиатского Э. кроме председателя и трех его заместителей входят председатели совнаркомов всех четырех республик, по 6 представителей от каждой из этих республик, специальные уполномоченные экономических наркоматов СССР и др. центр. учреждений по Средней Азии,—всего ок. 50 ч., образующих т. н. пленум Э., созываемый не реже 4 раз в год. Между сессиями пленума средне-азиат. Э. работает его президиум в составе 11 членов.

Непосредственное руководство Э. союзных республик—РСФСР, УССР, БССР и ЗСФСР—принадлежит СТО, согласно положению о нем. Средне-азиатское Э. подчинено непосредственно Совнаркому СССР. Постановлением 8-го Всероссийского Съезда Советов (С. У., 1921, № 1, ст. 3) созданы были при губисполкомах местные (губернские) Э. в целях объединения и укрепления хозяйственной деятельности всего местного аппарата советской власти. Известно, что В. И. Ленин придавал громадное значение организации этих местных органов хозяйственного управления. В составленном лично В. И. проекте наказа от СТО местным советским учреждениям (Соч., т. XXVI, стр. 364) указывается, что местные Э. вводятся повсюду для того, чтобы осуществить согласова-

ние всех вопросов хозяйственного строительства с двумя основными вопросами—«сколько с.-х. излишков обменяли крестьяне на продукты мелкой промышленности и частной торговли, и сколько на продукты, доставляемые государством». Организация местных Э. должна была, по мысли В. И., «поощрить в наибольших размерах почин, самостоятельность, размах работы на местах, а также... контролировать местным опытом и местным надзором работу центрального аппарата и обратно» (Соч., том XXVI, стр. 366). Кроме губернских образованы были также областные Э.—«в целях согласования и усиления деятельности всех местных хозяйственных органов и губ. Э.» (С. У., 1921, № 27, ст. 153). Постановлением 3-й сессии ВЦИК 10 созыва от 3/XI 1923 об упрощении аппарата губисполкомов (С. У., 1923, № 103—104, ст. 1026) местные Э. были ликвидированы.

Лит.: Бродович С., СТО и ЭКОСО РСФСР, «Власть советов», М., 1924, № 5. *А. Карасс.*

ЭКОССЕЗ (франц. écossaise—шотландский), первоначально шотландский народный танец трехдольного размера, исполнявшийся обыкновенно под аккомпанемент волынок. Впоследствии (в нач. 19 в.), претерпев ряд изменений, Э. становится салонным танцем, близким по характеру к *контрдансу* (см.). Движение музыки оживляется, принимая двухдольный тактовый размер. Танец этот, подвергшись художественной обработке, употреблялся также композиторами в качестве самостоятельной инструментальной пьесы (напр. экоссезы Бетховена и Шуберта для фортепиано).

ЭКОТИП, мелкая наследственная раса, выделившаяся под влиянием отбирающего воздействия среды из всей совокупности форм, составляющих какой-либо вид растений. Учение об Э. разработано шведским ботаником Турессоном. Сходные условия местообитания создают одинаковые морфологические изменения, причем эти изменения бывают ненаследственными—модификации и наследственными—Э. Турессон устанавливает для целого ряда видов параллельные Э.—campestris, arenarius, salinus, alpinus, subalpinus и т. д. Э., мелкая единица в пределах вида, в свою очередь состоит из еще более мелких единиц и з о р е а г е н т о в, под к-рыми понимаются все индивидуумы, одинаковым образом реагирующие на определенные условия местообитания. Термин изореагент применяется как к наследственным, так и ненаследственным формам, как к гомозиготным, так и гетерозиготным.

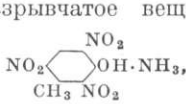
Положения Турессона начинают применяться на нек-рых опытных станциях в особенности при изучении кормовых трав, т. к. изучение процессов естественной селекции позволяет выделить желательные в хозяйственном отношении расы. Для этого виды, взятые из различных местообитаний, культивируются в одинаковых условиях и дают при этом ряд константных экологических рас с различными признаками.

ЭКОУТ (Eekhoud), Жорж (1854—1927), бельг. писатель. Выступил как лирик (сб. «Myrtes et cyprès», 1876; «Les pittoresques», 1879, и др.), но широкую известность приобрел романами и рассказами из истории Антверпена и из жизни фламандского крестьянства. Идеолог старой купеческой аристократии, Э. резко выступает против капиталистического города и буржуазной культуры, как уродующей и извращающей человеческую «природу» (исторический роман «La nouvelle Carthage», 1888; «Les libertins d'Anvers», 1912, и др.). Герои Э. либо «опрощаются», становятся босяками и нищими («Le cyle partibulaire», 1891), либо уходят из эксплоататорского паразитического города в «нетронутую» капиталистической цивилизацией деревню. Описанию жизни, быта и настроений фламандской деревни конца 19 века и посвящены лучшие его рассказы («Kermesses», 1884; «Nouvelles Kermesses», 1887 и 1894; «Les milices de St.-François», 1886; «La faneuse d'amour», 1900, и др.). В «здоровой ненависти» деревенских жителей к капиталистической цивилизации Э. видит залог оздоровления общества.

На рус. яз. соч. Э.: Полное собр. соч., т. I—IV, изд. «Соврем. проблемы», М., 1910—12; Новый Карфаген, П., 1920 (др. изд.—М.—П., 1923); Город, М., [1924]; Деревня, М.—Л., 1925; Рассказы, изд. «Огонек», М., 1929.

Лит.: Веселовская М., «Бельгийский Горький» (вступ. ст. в кн. Экоут Ж., Полное собр. соч., т. I, М., 1910); Фриче В. М., Очерк развития западных литератур, 4 изд., [Харьков], 1930.

ЭКРАЗИТ, взрывчатое вещество строения



аммонийная соль 2, 4, 6 тринитрометакрезола. Желтые иглы, легко растворимые в воде, труднее в спирте. Готовится нитрованием метакрезола и нейтрализацией полученного т. о. тринитрокрезола аммиаком. См. *Пикриновая кислота.*

ЭКРАН (с франц.), кинопроекционный, бывает в основном двух типов: 1) для проекции на просвет (транспарант), когда проекционный аппарат расположен за экраном, состоит из туго натянутой на рамку материи, смачиваемой водой, или кальки (в наст. время Э. транспарант почти не применяется); 2) для проекции на отражение, когда проекционный аппарат расположен впереди; Э. делается из белой материи—шертинга, парусины или фанеры, покрытых гипсом, магнезией или алюминиевой краской. Реже применяются отражательные Э., из озеркаленного матового стекла, и «жемчужные», покрытые стеклянной жемчужной пылью.

ЭКРАН (радиотехника), разновидность противовеса. При устройстве противовеса как нижней части антенного сооружения передатчика стремятся к тому, чтобы потери, вызванные индуктированными токами в земле, были возможно меньше. Это может быть достигнуто путем увеличения размеров противовеса и уменьшения расстояния между составляющими его проводами; тогда улучшается экранирование земли от антенны. Такой весьма развитый противовес называют Э. Подвешивается Э. на специально устанавливаемых для этой цели столбах на высоте от 2—8 *м* от земли.

Лит.: Фрейман И. Г., Курс радиотехники, М.—Л., 1928, стр. 285—93.

ЭКРАНИРОВАННАЯ ЛАМПА, *электронная лампа* (см.) с экранированным анодом, лампа с защитной сеткой, тетрод, применяется в радиотехнике для усиления слабых электрических колебаний. Этот тип электронной лампы впервые предложил Шоттки (Schottky) в 1919 и практическое применение получил после работ Гулла (Hull) в 1926. Э. л. имеет 4 электрода: катод (нить накала), анод и две сетки (управляющую и экранирующую). Добавочная (по сравнению с трехэлектродными лампами) довольно густая сетка, помещаемая между анодом и управляющей сеткой, как бы перехватывает силовые линии электрич. поля анода (отсюда название «экранирующая сетка»). Благодаря это-

му влияние электрического поля анода на электроны, вылетающие из нити, будет во много раз слабее, чем влияние электрического поля управляющей сетки, т. е. коэффициент усиления лампы будет бо́льшим. В то же время емкость между анодом и управляющей сеткой чрезвычайно уменьшается. Вывод от анода Э. л. обычно делается на верху баллона.

На экранирующую сетку подается постоянное положительное напряжение значительно меньшее, чем на анод. Поэтому экранирующая

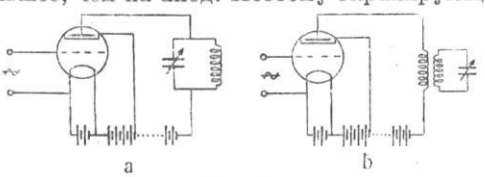


Рис. 1.

сетка только помогает электронам, летящим от нити, достигнуть анода, причем бо́льшая часть электронов проходит сквозь отверстия в экране и попадает на анод. Крутизна характеристики (т. е. величина изменения анодного тока в зависимости от изменения напряжения на управляющей сетке) у Э. л. имеет такую же величину, как и у обычной трехэлектродной, снабженной такой же нитью накала и управляющей сеткой. Нормальная крутизна в сочетании с высоким коэффициентом усиления позволяет получить при помощи Э. л. очень большое усиление. Так, Гуллу удавалось получить на Э. л. (5 каскадов) устойчивое усиление в 2 млн. раз при частоте усиливаемых колебаний 10^6 пер/сек. Э. л. дает возможность усиливать колебания и еще более высокой частоты. При помощи Э. л. легко удается непосредственное усиление частот порядка 10^7 пер/сек. (т. н. коротких волн), что очень трудно получить с трехэлектродной лампой. Параметры Э. л. не являются величиной определенной, они зависят от напряжения на экранирующей сетке: с увеличением этого напряжения крутизна увеличивается, а коэффициент усиления уменьшается.

Э. л. используется гл. обр. в т. н. резонансных усилителях, т. е. в анодную цепь ее включается либо непосредственно либо посредством трансформаторной связи колебательный контур, настроенный на усиливаемую частоту. Типичные схемы даны на рис. 1. Постоянное напряжение на экранирующую сетку подается или от части анодной батареи или (при питании от сетки переменного тока) по одной из схем рис. 2

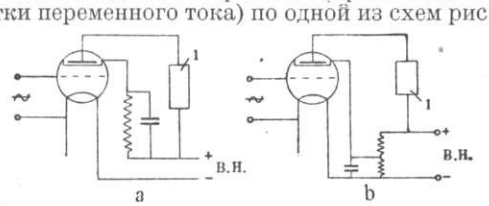


Рис. 2. 1-нагрузка.

(более совершенной нужно считать схему рис. 2b). В усилительных устройствах, работающих на Э. л., необходима тщательная экранировка цепей анода от цепей сетки.

Э. л. применяется не только в приемных, но и в передающих устройствах (для коротких волн). Здесь главным преимуществом ее является малая емкость между анодом и управляющей сеткой, что позволяет обходиться без нейтрализации. Дальнейшим развитием Э. л. (в качестве усилителя звуковой частоты) явилась пятиэлектродная лампа—*пентод* (см.). Э. л. производится в СССР на заводе «Светлана» в Ленинграде. Последние образцы имеют след. параметры: коэфф. усиления около 300; крутизна 2—2,5 тыс. A/V. Название «стандарт № 9 Э. л. с косвенным прогревом».

Лит.: Schottky W., Über Hochvakuumverstärker, «Archiv für Elektrotechnik», B., 1919, B. VIII, H. 1 u. 9; Hull A. W. and Williams N. H., Characteristics of shielded-grid pliotrons, «The phisical review», Minneapolis-Minn., 1926, vol. 27, second series, № 4; Слепян Л. Б., Лампы с защитными сетками, «Телеграфия и телефония без проводов», Л., 1929, т. X, № 4 (55); Радиосборник инженерно-технической секции общества друзей радио СССР, ч. 1, изд. НКПТ, М., 1930. *Е. Левитин.*

ЭКРАННЫЕ КОТЛЫ, паровые котлы, в к-рых основное значение имеют поверхности нагрева, размещенные в топочном пространстве, использующие тепло, излучаемое факелом. Пароэлектрические станции, играющие доминирующую роль в электроснабжении подавляющего большинства стран, встали перед задачей коренного пересмотра довоенных методов производства и передачи энергии. Рост мощностей отдельных единиц является одной из важнейших характеристик развития мировой энергетики в последние годы (см. *Электрические станции*).

До последнего времени возрастание мощности паротурбогенераторов сопровождалось увеличением поверхности нагрева, т. е. метража котельных агрегатов; вместе с тем анализ достижений американской теплотехники дает картину не только неуклонного роста мощности паровых котлов, но наряду с этим выявляет новые методы производства пара. Введение угольной пыли произвело коренную ломку в методах проектирования и строительства мощных силовых централей районного и общегосударственного значения и стало в наст. вр. фактором первостепенного значения, предопределяющим разрешение кардинальных задач современной паротехники. До последнего времени компактность котельных достигалась установкой мощных котлов с поверхностью нагрева, превышающей в отдельных случаях 5 т. $м^2$ в одном агрегате. В наст. время та же компактность достигается путем значит. сокращения метража котлов за счет повышения паронапряжения поверхности нагрева котлов, т. е. съема пара в $кг$ с 1 $м^2$ поверхности нагрева котла в час. Это знаменует собой полный пересмотр американцами прежних методов эксплоатации станций, отказ от укоренившегося у них раньше принципа низких съемов пара и постепенный переход к котлам нового типа—экранным или полуэкранным. В этих котлах первенствующую роль играют поверхности нагрева, размещенные в самом топочном пространстве, интенсивно использующие тепло, излучаемое факелом, тогда как прежде они служили исключительно для защиты кладки от разрушающего действия пламени.

Наблюдаемая в современной паротехнике тенденция к интенсивному использованию данной поверхности нагрева, при одновременном стремлении к высокой экономичности котельного агрегата, достигаемой как высокими температурами подогрева воздуха, так и малыми значениями коэффициента его избытка, имела своим следствием повышение теплонапряжений и температур в топочном пространстве. С другой стороны, коренной пересмотр основных взглядов на сущность процесса горения топлива, стремительное возрастание мощности отдельных котельных агрегатов привели к резко-

му увеличению объемов топочных пространств и количества огнеупорной кладки.

Большие поверхности огнеупорной кладки оказались подверженными разрушающему действию высоких температур в топке и расплавленных шлаков; последнее обстоятельство особенно проявляется в пылевидных установках. Это обстоятельство потребовало больших затрат на устройство и ремонт огнеупорной кладки и длительные простои котлов. Первым шагом по снижению расходов по устройству и поддержанию футеровки топочных камер было введение воздушного охлаждения стенок топочной камеры путем устройства их полыми, с каналами, обтекаемыми воздухом. Однако этот метод не явился вполне удачным решением вопроса, т. к. воздушное охлаждение стенок топки оказалось неприемлемым в котельных, оборудованных механическими решотками, в виду применения в этих случаях высоких давлений воздуха, а в пылевидных установках все же не защищало огнеупорной кладки от разрушающего действия разъедающих кладку шлаков.

Задача была удачно разрешена в совершенно новой форме инженером Томасом Мёрреем (Th. Murray), одним из виднейших американских теплотехников. Основная идея его заключалась в полном почти исключении огнеупорной кладки из котельного агрегата. Именно в этом и заключалась идея экранирования топочного пространства. Впервые экранированные топки были установлены в 1923/24 на четырех американских станциях—Saginaw River, Hell Gate, Calumet и Waterside № 2. На станции Hell Gate (Хелл Гейт) три котла с механическими решотками были оборудованы водяными экранами, расположенными на боковых стенках топочной камеры. Эксплоатация этих котлов даже в условиях длительных перегрузок дала хорошие результаты. Наиболее важным является достижение высоких паронапряжений: съем пара с 1 $м^2$ доходил до 90 *кг*, при кпд котельной установки 84,6%. Поэтому при расширениях котельной Hell Gate и на др. станциях с механическими решотками оборудование водяными экранами получило широкое распространение.

Впервые экранированные топки в применении к пылевидному методу сжигания угля были установлены на станции Sherman Creek (Шерман Крик). Боковые стенки топочных камер шести котлов морского типа Спрингфильд были защищены водяными экранами. Работа этой станции демонстрировала успех идеи экранирования пылесжигательных топочных устройств, получившей впоследствии повсеместное распространение в САСШ. Водяные экраны стали почти неотъемлемой принадлежностью всякой котельной установки, отапливаемой пылью. Опыт станций Kips Bay (Кипс Бей), River Rouge (Ривер Руж) и др. показывает, что съемы пара с 1 $м^2$ поверхности нагрева котла в таких установках достигают 100 *кг*/час. Водяные экраны, введенные для защиты огнеупорной кладки от разрушающего действия высоких температур и расплавленных шлаков, блестяще оправдали свое непосредственное назначение. Вместе с тем экранные поверхности, явившись наиболее активными парообразующими поверхностями в котельном агрегате, произвели глубокий и решительный переворот в технике производства пара, приведя к созданию совершенно новых типов котлов высокой паронапряженности.

В наст. время рентабельность установки котлов высокой паропроизводительности не вызывает ни малейших сомнений у европ. и амер. практиков. Последовательное проведение теории экранирования как проблемы интенсивного использования тепла в форме лучистой энергии приводит к созданию новых конструкций и типов мощных котлов ограниченного метража, в противоположность к трафаретному методу беспредельного повышения поверхностей нагрева котлов старого типа с ограниченным и относительно низким паронапряжением. К числу таких новых конструкций относятся прежде всего чисто Э. к., а также котельные агрегаты с сильно экранированной топочной камерой.

Экранные котлы—парогенераторы. Установка на электрической станции ф-ки Тейлор в Манчестере. Котел чисто экранного типа, развитого впоследствии в САСШ фирмой Comb. Eng. Corporation, сконструирован инженером Вуд (Wood) и находится в непрерывной эксплоатации в течение 4 с лишним лет. Котел представляет (рис. 1) топочную камеру боль-

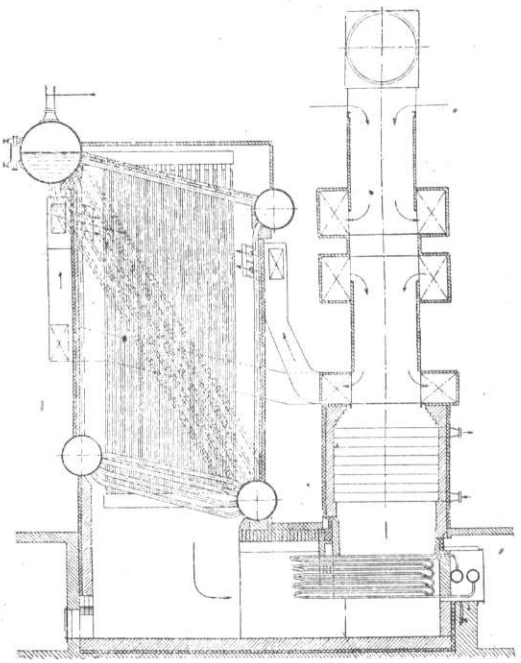


Рис. 1.

ших размеров, ограниченную с каждой из четырех сторон одним рядом вертикальных трубок. Котел имеет четыре барабана. Верхний фронтовой барабан служит для подвода питательной воды и отвода пара. Второй верхний барабан расположен сзади котла, несколько ниже первого. Оба барабана соединены между собой одним рядом трубок, образующих потолок топочной камеры. Кипятильные трубки присоединены верхними концами к вышеупомянутым барабанам, снизу к двум нижним барабанам. Нижние барабаны сообщаются между собой четырьмя рядами трубок, образующих водяную решотку (грануляторы), через к-рую проходят дымовые газы, направляемые из топочной камеры к пароперегревателю. Топочная камера представляет собой параллелепипед с квадратом в основании (рис. 2).

Естественно здесь применен пылевидный метод сжигания угля. Пыль подается пневматическим способом в бункер, откуда посредством питателей специальной конструкции в распределители, а оттуда пылепроводами в группу горелок, расположенных в четырех углах верхней части топочной камеры т. о., что вводимая в топку струя угольной пыли и горячего воздуха касается нек-рой воображаемой

окружности диаметром 1.220 *мм*. Это сделано в целях осуществления т. н. турбулентного метода пылесжигания. Все прежние методы сжигания топлива оказались непригодными в применении к Э. к., так как давали большие потери от неполноты сгорания. Смысл турбулентного метода пылесжигания заключается в достижении интенсивного перемешивания частиц угольной пыли с кислородом воздуха и в периодическом



Рис. 2.

перемещении горячих газов из центральной зоны топочного пространства с высокой температурой в периферийную его часть, где и происходит отдача тепла поверхностям нагрева; при этом охлажденные газы вследствие вихревого движения вновь попадают в центральную зону и нагреваются там. Горячие газы, отдав часть своего тепла излучением поверхностям нагрева, окружающим топочную камеру, омывают последовательно гранулятор, пароперегреватель, водяной экономайзер и воздушный подогреватель, после чего прогоняются дымососом в железную дымовую трубу.

Успех нового котла экранного типа заключается в рациональном сочетании турбулентного метода пылесжигания с идеей интенсивного использования тепла в виде лучистой энергии. Эксплоатация выявила высокие качества новой установки. Нормальная паропроизводительность котла равняется 41 *т* в час, что соответствует съему 246 *кг* пара с 1 *м*² в час. Испытания показали возможность повышения производительности до 45 *т* пара в час и съема до 272 *кг* пара с 1 *м*² в час. Теплонапряжение топочного пространства достигало 500 т. кал/*м*³ в час. Кпд нового котла имел при этом значение от 88% до 89%. Весьма важным положительным качеством этого котла явилась его чрезвычайная приспособляемость к малейшим колебаниям нагрузки.—Идея Э. к., имевшая свое первоначальное развитие в Англии, получила затем практическое осуществление в ряде установок САСШ и впоследствии уже эволюционировала в Зап. Европе и СССР.

Установка «Morgan a. Wright» (Морган и Райт) в Детройте (САСШ) оборудована двумя четырехбарабанными парогенераторами «Wood» (Вуд), в которых котел и топка представляют одно целое и основное поглощение тепла происходит за счет лучеиспускания, вследствие чего съем пара доведен до 200 *кг*/*м*² в час. Первый агрегат был пущен в эксплоатацию в марте 1927; вся установка работает постоянно с высоким паронапряжением, отличаясь при этом чрезвычайной компактностью и надежностью в работе.

Особенностью котлов чисто экранного типа в их сочетании с пылесжигательными топками являются нижеследующие моменты: 1) топочная камера котла целиком экранирована, причем экранные поверхности целиком включены в общую циркуляцию котла парогенератора; 2) огнеупорная кладка в Э. к. совершенно отпадает; 3) гранулятор является активным элементом котельного агрегата, и его функции, не ограничиваясь процессом гранулирования шлаков, выражаются в крайне интенсивном участии в общем съеме пара; 4) тангенциальный метод пылесжигания, оправдавший себя в ряде крупных установок, отлично сочетается с чисто Э. к., способствуя т. о. их дальнейшему развитию в теплосиловых установках.

В американских Э. к. верхняя часть и боковые стенки топки состоят из ребристых труб Мёррея диаметром 4″. Топочная камера спроектирована из расчета максимального теплонапряжения топочного пространства порядка 280 т. кал/*м*³ в час; по имеющимся в иностранной технической литературе данным тепловая нагрузка на ряде других аналогичных установок достигала 445 т. кал/*м*³ в час. Во всех Э. к. американского типа предусмотрен т. н. гранулятор, состоящий из нескольких рядов гладких труб и препятствующий скоплению больших масс расплавленного шлака при его падении в золовой бункер. Пыль вводится в топку посредством восьми горелок. Оба паровых генератора спроектированы на нормальную часовую отдачу 45·*т* каждый при температуре питательной воды перед котлом 100° С, давлении 14,5 атм. и температуре перегрева пара 290° С. Гарантированная максимальная отдача одного агрегата составляет 55 *т* в час. Воздух, необходимый для горения, нагнетается дутьевым вентилятором через воздухоподогреватель, спроектированный для подогрева воздуха до 335°, в железные короба, идущие кругом парогенератора. Продолжительность операции по пуску котла в ход не превышает 12—15 мин., и потери на холостую работу совершенно ничтожны. Это является значительным преимуществом котлов экранного типа.

При всех отмеченных нами достоинствах котел обладает известными недостатками: отсутствие запальной камеры, к-рая особенно необходима для трудно загорающихся топлив, и относительная дороговизна этого агрегата, имеющего 4 барабана и 4 стальных коллектора, стоимость к-рых ложится на сравнительно небольшую поверхность трубок. В этом отношении в известной мере эволюционирует вторая установка в САСШ—New Stayley (Нью Стейли) (рис. 3), оборудованная Э. к. с тремя барабанами и одним коллектором общей поверхности нагрева 764 *м*².

Установка Västerås, Швеция (рис. 4 и 5). Шведы дали изящную по своему выполнению и конструктивному оформлению установку Э. к. Парогенератор, спроектированный инж. Farsselad, установлен на станции Västerås, являющейся тепловым резервом в системе крупного объединения гидроэлектрических станций Швеции. В наст. вр. в котельной Västerås работают два котла экранного типа, один из них спроектирован для работы на нефти, вступил в эксплоатацию в марте 1927; второй, предназначенный для пылевидного отопления, пущен в рабо-

ту в апреле 1928. Топочная камера имеет вид шестигранной призмы, каждая грань которой представляет собой секцию, образуемую систе-

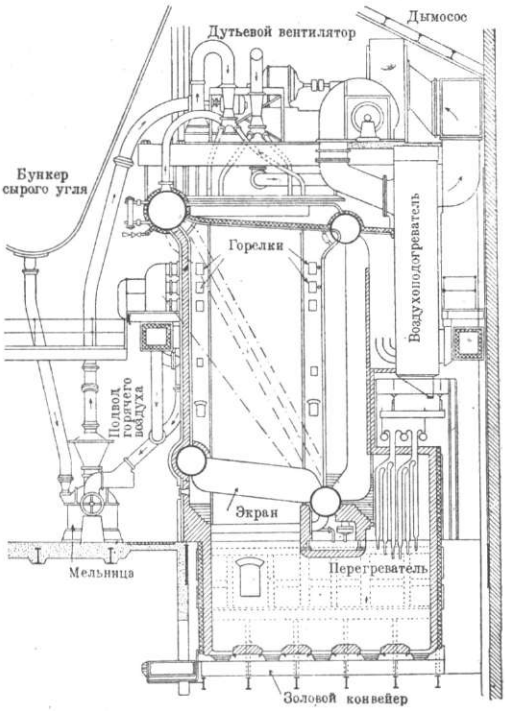


Рис. 3.

мой вертикальных труб диаметром 4″, присоединенных к коллекторам нижнего и верхнего основания. Верхние коллекторы присоединены

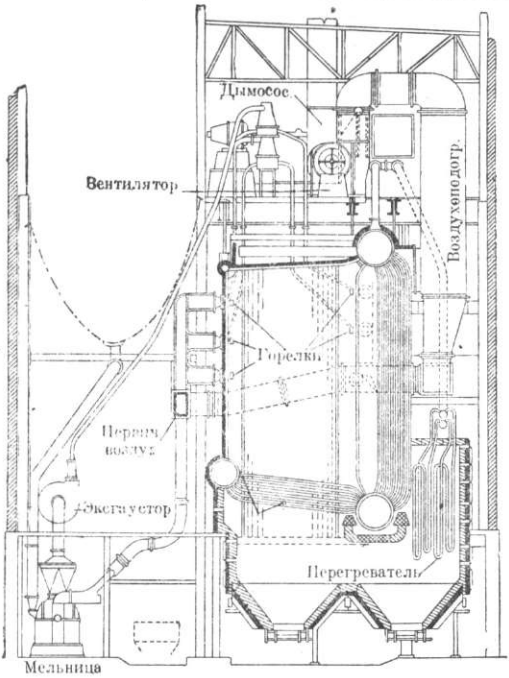


Рис. 4.

рядом трубопроводов к горизонтальному барабану, расположенному в верхней части котла. Нижние коллекторы соединяются с общим вертикальным нижним коллектором, сообщающимся с верхним барабаном посредством трубопровода, расположенного в центре топочной камеры и защищенного огнеупорной футеровкой от воздействия пламени. Особенностью обеих установок является воздухоподогреватель, спроектированный для подогрева воздуха до весьма высоких температур, достигающих 600° С в установке с нефтяным отоплением.

При одной и той же паропроизводительности котлы экранного типа по сравнению со старыми водотрубными котлами дали 50% экономии в статье капитальных затрат, занимая при этом вдвое меньше площади.

Последовательное осуществление проблемы Э. к., имея своей непосредственной целью повышение паронапряжений котельных поверхностей нагрева, в значительной степени способствует удешевлению строительства станции в

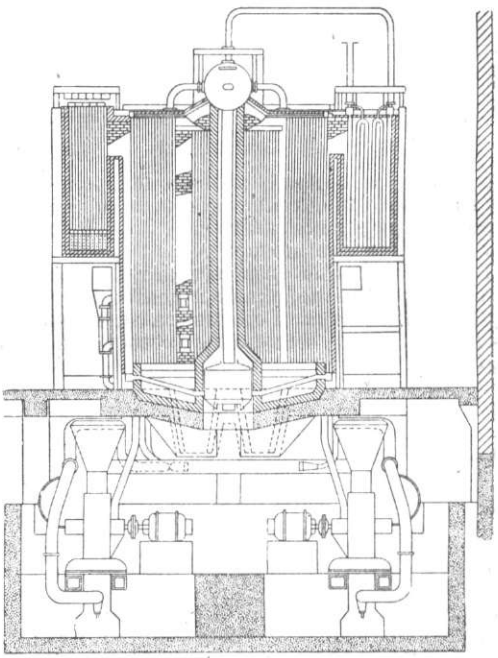


Рис. 5.

части котельной и снижению годовых эксплоатационных расходов.

Лит.: «Power», N. Y., 1927, 5/IV, 26/VII и 1928, 12/VI, 7/VIII; «Serial Reports of the Prime Movers Committee», N. Y., 1924, August; «Power Plant Engineering», Philadelphia—Chicago, 1928, 1/II, 15/II, 15/VII, 1/XI; «Combustion», N. Y., 1928, № 5. *И. Миттельман.*

ЭКРЕМ, Махмуд (1847—1913), турецкий поэт и критик. Как поэт примыкал к созданному Намык *Кемалем* и *Хамидом* (см.) западническому направлению. Главная заслуга Э. как критика—руководство молодыми буржуазными поэтами, группировавшимися вокруг журнала «Сервет-и фюнун», задача к-рых заключалась в борьбе с традициями феодализма.

ЭКРИНГТОН (Accrington, правильнее—А к р и н г т о н), пром. город в графстве Ланкашир, в Англии, в 37 *км* к С. от Манчестера; 42.973 жит. (1931). Как и другие пром. центры Ланкашира, Э. в начале 19 в. был еще деревней и вырос благодаря росту хлопчатобумажной пром-сти. Кроме хлоп.-бум. фабрик, работающих г. о. на внешний рынок (Индию и Китай), в Э.—машиностроительные (производство текстильных машин), красочные и хим. заводы.

ЭКРОН (Akron), гор. в САСШ, см. *Акрон*.

ЭКС, Экс в Прованс е (Aix en Provence), город в ю.-в. Франции, в департаменте Буш дю Рон, к С. от Марселя, ж.-д. узел на линии Марсель—Гренобль; 35.106 жит. (1926). Центр культуры оливок и миндаля, производство прованского масла. Юридический и историко-филологический факультеты Экс-Марсельского ун-та (остальные факультеты в Марселе).

ЭКСАРАЦИЯ, ледниковые выпахивания, явления механического разрушения, перенесения и шлифования горных пород, происходящие при движении ледника. См. *Ледники, Эрозия*.

ЭКСГАУСТОРЫ, (англ. to exhaust—вытягивать), машины типа *вентиляторов* (см.), служат для перемещения путем отсасывания по трубопроводам воздуха, газов, смеси воздуха с парами, газами, пылью, материальными частицами и т. п. Термин не является строго установленным и применяется в отношении центробежных вентиляторов, служащих для вышеуказанных целей и соединенных с трубопроводами, по которым перемещается отсасываемая среда.

Для отсасывания воздуха и газов применяются также и винтовые (осевые) вентиляторы. Э. в основном состоят из рабочего «лопаточного колеса» (рис. 1), насаженного на вал и помещенного в кожух *К* (рис. 2); вал покоится в подшипниках *П*; конец всасывающего трубопровода присоединяется к всасывающему (входному) отверстию *В*. Воздух, газы или смесь воздуха в том или ином виде, в зависимости от назначения Э., поступают по трубопроводу в Э. через его всасывающее отверстие, при вращении колеса увлекаются лопатками последнего и, проходя между ними в радиальном направлении, под действием центробежной силы выбрасываются через выходное отверстие *Н* кожуха (рис. 2).—Э. применяются: в вентиляцион. установках для отсасывания воздуха, загрязнен. парами, газами, пылью и т. п., или перегретого и вредного для пребывания в нем людей; в котельных—в качестве дымососов для осуществления механической тяги, для целей пневматического транспорта (древесной и иной стружки, опилок, волокон, очесов, хлопка, костры, зерна, угля, коробок и т. д.). Материалом для изготовления эксгаустеров, как и вообще центробежных вентиляторов, по нормальным техническим условиям служат: для рабочего колеса (лопаток, диска)—мягкая сталь; для вала—сталь с сопротивлением разрыву 40—50 *кг/мм²*; для кожуха—листовое железо, толщиной от 1,5 до 5 *мм* в зависимости от размеров колеса. В зависимости от назначения Э. имеют те или иные особенности как в отношении качества и прочности материалов, из к-рых они изготовляются, так и в конструктивном отношении; напр. при отсасывании веществ, разрушающих металл, прибегают к выбору более стойких материалов или металлические части Э. покрывают лаками, предохраняющими машины от разрушения. Э., служащие для пневматического транспорта материалов, строятся с учетом напряжений, возникающих при ударах транспортируемого материала о лопатки колеса. Для отсасывания газов, воздуха, газовоздушной или паровоздушной смеси, а иногда пылевоздушной смеси применяются обычные центробежные вентиляторы, как например вентиляторы «Сирокко» низкого давления с колесом (рис. 1), имеющим 64 узкие в радиальном направлении лопатки, изогнутые вперед по направлению вращения колеса. Для перемещения пылевоздушных смесей применяются так наз. пылевые вентиляторы, колеса которых

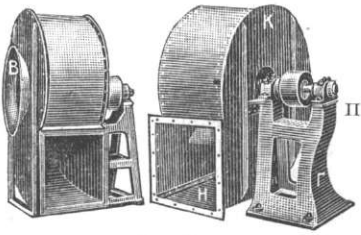
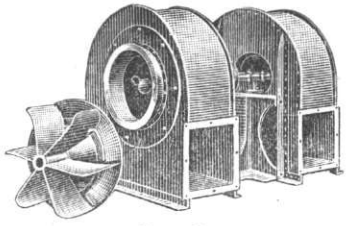
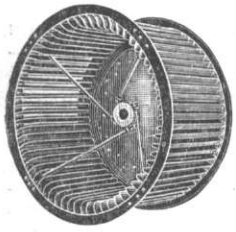


Рис. 2.

отличаются солидностью конструкции и пригодны для более тяжелых условий работы в смысле давления, а также температур пропускаемых газов; пылевые вентиляторы развивают статический напор до 200 *мм* водяного столба. Колеса пылевых вентиляторов «Сирокко», изготовляемых в СССР, имеют 24 лопатки. Э. в качестве дымососов для механической тяги при паровых котлах и производственных печах изготовляются с солидной конструкцией колеса и подшипников; последние снабжаются водяной рубашкой для охлаждения, т. к. температура продуктов горения высокая (более +200° С). Для пневматического транспорта материалов строятся обычно специальные Э. На рис. 3 показан подобный Э. с колесом, имеющим 6 лопаток; конструкция колеса предусматривает предотвращение забивания Э. волокнами, стружками и т. п. Заграничные заводы строят колеса разнообразных конструкций, предназначая их для различных целей, и Э. приводятся в действие или посредством ременной передачи, и тогда на вал колеса насаживается шкив для ремня, или непосредственно электромотором при помощи муфты, связывающей вал колеса с валом мотора. Выбор Э. обычно производится по заводским каталогам в зависимости от сопротивления, которое Э. должен преодолеть, и количества воздуха, необходимого для перемещения при этом.


Рис. 3.


Рис. 1.

Потребная мощность для работы Э. подсчитывается по формуле

$$N = \frac{Q.H}{3.600 \cdot 75\,\eta}\ \text{л. с.},$$

где Q—расход воздуха в *м³*/час., H—полный напор Э. в *мм* водяного столба, η—полный кпд Э. (наибольшая величина его доходит до η—0,5).

Для учета влияния на увеличение сопротивлений (по сравнению с чистым воздухом) количества транспортируемого воздухом материала можно пользоваться формулой Блесса:

$$H_{см.} = H_{т}\left(1 + m\frac{\gamma_2}{\gamma_1}\right),$$

где $H_{см.}$—сопротивление смеси воздуха с материалом в *мм* водяного столба; $H_{т}$—сопротивление чистого воздуха в *мм* водяного столба; m—отношение объема материала к объему воздуха; γ_2—удельный вес материала *кг/м³*; γ_1—удельный вес воздуха *кг/м³*.

При выборе дымососов по каталогам, составленным для вентиляторов, перемещающих чистый воздух при нормальных условиях (γ=1,2 *кг/м³*, температуре 20°С, давлении 760 *мм* ртутного столба и влажности 50%), надлежит учитывать уд. в. перемещаемых газов, соответствующий их t°. Уд. в. отсасываемого газа высокой t° значительно меньше уд. в. при 20° С, а поэтому и напор H и потребная мощность N получаются меньшими, чем по каталогу.

В СССР Э. строят (1932) заводы «Красная Пресня», «Вентилятор» и завод Меткопромсоюза—в Москве, «Кооператор»—в Ленинграде и др. более мелкие заводы.

Лит.: Blaess V., Die Strömung in Röhren..., München, 1911; Бутаков И. Н., Механическая тяга в котельной, М., 1931; Клячко Л. С., Пневматич. транспорт на деревообрабатывающих предприятиях и нагнетательно-пневматич. установки, Л., 1931. См. также каталоги: Гос. моск. машинотреста—«Вентилятор», М., 1928, Мосэлектропрома—«Прейс-курант», № 4, М., 1929, Редбюро Техпрома ВОМПТ'а—«Вентиляторы», М., 1932. *В. Туркус.*

ЭКСГИБИЦИОНИЗМ (от англ. to exhibit—показывать, выставлять), половое извращение, при к-ром половое влечение удовлетворяется выставлением напоказ обнаженных половых органов, часто с одновременной мастурбацией. Э. наблюдается как у психопатических субъектов, так иногда и у слабоумных, душевнобольных, хронических алкоголиков, прогрессивных паралитиков, у эпилептиков при затемнениях сознания. Среди женщин Э. встречается повидимому только у душевнобольных.

ЭКСЕДРА (греч. ex-hedra—сидение вне), в архитектуре—большая полуциркульная в плане ниша, перекрытая полукуполом, типичная для эллинистической, римской и ранневизантийской архитектур. В римской *базилике* (см.) Э. помещалась в одном из концов залы и предшествовала средневековой *абсиде* (см.).

ЭКСЕТЕР (Exeter), гл. город графства Девон, в ю.-з. Англии, у р. Экс; 66.039 жит. (1931). Один из древнейших городов Англии; в ср. вв. Э. был важным пром. центром. Э. соединен с морем судоходным каналом (по времени постройки—один из первых в Англии). Важный ж.-д. узел ю.-з. Англии (линии из Лондона и Бристоля на Плимут). Пивоварение, бумажная пром-сть, производство с.-х. машин. Рынок с.-х. продуктов.

ЭКСИКАТОР, стеклянный сосуд особой формы, в котором сохраняются вещества, подлежащие сушению или хранению в сухой атмосфере. Имеет притертую крышку и вкладную фарфоровую подставку, крышка часто снабжается краном, подставка имеет несколько больших и много малых отверстий. В Э. вводится серная кислота, реже другое осушающее вещество (сернокислый натрий безводный, твердая щелочь и др.). Кран служит для присоединения к насосу и удаления воздуха, т. к. разреженная атмосфера способствует более быстрому поглощению влаги в Э.

ЭКСКАВАТОРЫ, механические лопаты для механизации земляных работ. Современное строительство обусловливает необходимость производства земляных работ в исключительных масштабах. Так, ж.-д. строительство и эксплоатация требуют в ближайшие 2—3 года ежегодного производства до 200 млн. $м^3$ земляных работ, мелиоративные работы, осушение и орошение—до 250 млн. $м^3$, горная промышленность, водные пути, промышленное строительство поднимут общее количество перерабатываемых кубов до 800—900 миллионов. Массовость работы, миллиарды повторений одних и тех же рабочих приемов, темпы строительства, необходимость экономии рабочей силы, удешевление самого строительства—все это обязывает к механизации земляных работ в самой широкой степени, используя для этого все виды и типы землекопных орудий, машин и установок. Разнообразие таких машин и установок, наилучшая применимость в производственном и экономическом отношениях соответствующего для данных работ типа и размера оборудования, состоящего в большинстве случаев из механических лопат—экскаваторов,—побуждает в целях облегчения правильного выбора нужного основного оборудования привести следующую общую его классификацию: 1) орудия, приводимые в движение конной или тракторной тягой, как-то: плуги для разрыхления грунтов, лопаты, волокуши, лопаты колесные, плуги-канавокопатели, плуги элеваторные. 2) Механические лопаты со своим силовым оборудованием: одноковшовые, многоковшовые и специальных конструкций. 3) Землесосы. 4) Гидравлические установки. 5) Установки для отделения и переноса грунта: скребковые и башенные с подвесными путями. Подробное описание машин и установок см. *Землекопные машины.*

ЭКСКАВАЦИЯ, углубление в соске зрительного нерва, т. е. в месте его входа в глаз. Как физиологическое явление Э. образуется вследствие того, что волокна нерва при входе в глаз расходятся наподобие снопа, оставляя в середине углубление. Патологич. Э. образуется при *глаукоме* (см.), вследствие атрофии нервных волокон и отдавливания (под влиянием повышения внутриглазного давления) кзади участка склеры (белковой оболочки) в месте проникновения через нее в глаз нервных волокон.

ЭКСКОРИАЦИЯ (от лат. ex—из и corium—кожа), то же, что ссадина, потеря кожей (или слизистой оболочкой) поверхностного слоя (эпителия), обычно вследствие травматического повреждения.

ЭКСКРЕМЕНТЫ (лат.), твердые и жидкие испражнения человека и животных (см. *Кал, Моча*). — Э. домашних животных — лошадей, крупн. рогат. скота, овец, свиней и др., составляя главн. часть навоза, содержат в себе все необходимые для питания растений элементы и являются весьма ценным *удобрением* (см.).

ЭКСКРЕТЫ, продукты выделения (экскреции), напр. *моча, пот, желчь* (см.) и др. См. *Выделение, Обмен веществ.*

ЭКСКРЕЦИЯ, в биологии—то же, что *выделение* (см.).

ЭКСКУРСИЯ (лат. excursio), в СССР один из видов массовой культурно-просветительной, агитационной и учебной работы, имеющей целью расширение и углубление знаний подрастающего поколения, рабочих и колхозных масс путем выхода из обычной обстановки как для непосредственного наблюдения и исследования явлений природы и общественной жизни, естественных производительных сил, процессов социалистического производства, фактов культуры и быта и т. п., так и для наглядного ознакомления с определенными объектами (например музей, выставка) по заранее определенному плану и, как правило, под специальным руководством.

Буржуазная педагогика уделяла немалое внимание Э. Наиболее распространенными в России были взгляды Райкова, определявшего Э. как изучение объектов в их естественной обстановке (локальный принцип) в связи с «передвижением своего тела в пространстве». Моторность и локальность—душа Э. С этой точки зрения музей как объект Э. отпадает. Под этой внешне аполитичной формулировкой скрывалась установка (нашедшая свое выражение в ряде работ Райкова, Гревса и др.) на превращение Э. в одно из средств отвлечения экскурсантов от активного участия в общественных движениях, в частности в классовой борьбе, и в метод внедрения буржуазной психологии.

В наших условиях Э. являются одной из форм коммунистического воспитания, делясь на два основных русла: Э. как один из методов школьной учебы—т. н. экскурсии школьные (см. ниже) и внешкольные Э. как одна из форм массовой работы. Содержание тех и других чрезвычайно разнообразно; почти нет такой учебной дисциплины, в к-рой Э. не могла бы быть использована как чрезвычайно эффективный прием лучшего усвоения и восприятия.

Диапазон внешкольных Э. по своему содержанию очень широк: историко-революционные, антирелигиозные, бытовые, индустриально-производственные, краеведческие, по различным разделам искусства и т. п. Уже первые годы после Октябрьской революции характеризовались колоссальным наплывом экскурсантов в музеи, выставки, картинные галлереи и т. д. несмотря на тяжелые условия гражданской войны. Особенно большими темпами начала развиваться экскурсионная работа с первых лет первой пятилетки. Такие объекты, как Музей революции, Третьяковская галлерея, Музей Ленина, Зоопарк, Планетарий в Москве, Эрмитаж, Петропавловская крепость в Ленинграде, не считая лабораторий, заводов, фабрик и др., дают громадные цифры экскурсионных посещений, доходящие по отдельным из них до 1 млн. в год. Но Э. стала также формой активного участия в соцстроительстве. Наиболее ярким примером в этом отношении являются индустриально-производственные Э. по обмену производственным опытом, ставящие своей задачей повышение производственной квалификации и наилучшее овладение техникой. Такие Э. нередко приносят чрезвычайно крупный производственный эффект. Так например, предложение Э. ленинградской фабрики «Пятилетка» на московскую фабрику «Красная Роза»—о новом способе шлихтовки шелка—дало, по отзыву дирекции «Красной Розы», годовую экономию в 80.000 руб. Э. группы ивановских текстильщиков-изобретателей на ленинградские текстильные фабрики имела результатом 140 предложений для Ленинграда и 164 предложения для Иванова. В первые годы революции экскурсионная работа организовывалась специально созданными экскурсионными бюро при отделах нар. образования и руководилась т. н. объединенным экскурсионным бюро Наркомпроса. Значительную экскурсионную работу развернули также профсоюзы, организовавшие в системе своей культурной работы специальные экскурсионные бюро. Нельзя однако не отметить, что общий недочет культурной работы профсоюзов в период до 1929—аполитичность, оторванность от конкретных задач соцстроительства—чрезвычайно сильно отражался на их экскурсионной работе. В 1928 ОЭБ Наркомпроса было реорганизовано в акционерное об-во «Советский турист», к-рое в свою очередь было ликвидировано в 1930, когда решением Совнаркома Союза вся туристская экскурсионная работа была объединена во «Всесоюзном добровольческом обществе пролетарского туризма и экскурсий»—*ОПТЭ* (см.), вовлекшем в 1932 миллионы человек в свои Э.

Экскурсионная литература довольно широка и разнообразна, насчитывает несколько сот названий как методически-установочного характера, так и в особенности справочного. ОПТЭ издаются специальные методические разработки и указания по экскурсионной работе. Кадры экскурсоводов являются одним из наиболее трудных участков экскурсионной работы. Засоренность этих кадров, ряд случайных, а нередко и чуждых элементов вызывали необходимость неоднократной чистки и проверки. Отсутствие подготовки новых кадров чрезвычайно затрудняло их замену. В 1932 ОПТЭ организовало первый туристско-экскурсионный техникум в Москве, а в плане 1933 намечена организация техникумов в Ленинграде, на Украине, в Крыму, на Сев. Кавказе. Частичную работу по подготовке экскурсоводов проводят некоторые наиболее крупные музеи, но в очень небольшом размере. Количество экскурсоводов довольно велико. Так например, в одной лишь Москве в 1932 насчитывалось св. 1.000 чел., из них св. 100 профессиональных. *Л. Г.*

Э. школьная, одно из основных средств политехнизации школы. На значение экскурсии как метода школьной работы указывает целый ряд последних решений партии. В. И. Ленин, как видно из его заметок по поводу тезисов Н. К. Крупской, высоко ценил Э. школьные, именно как один из «шагов к политехническому образованию». Он предлагал: «а) посещение электрической станции ближайшей, и ряд лекций с опытами на ней ...; б) то же—каждый сносно поставленный совхоз; в) то же—каждый сносно поставленный завод». Экскурсии дают учащимся возможность наблюдать, анализировать и исследовать конкретную действительность и устанавливать взаимосвязанность различных фактов и явлений. Это способствует выработке диалектического метода мышления. Э. школьные по своему содержанию весьма разнообразны: это и Э., входящие в план изучения того или другого предмета как один из основных методов этого изучения,—напр. исторические, литературные, географические, биологические, геологические и т. п.; это и Э. комплексные, коими по существу в большинстве случаев являются напр. производственно-технические, краеведческие, музейные Э., Э. на выставки и т. п. К сожалению методики Э. ш. по отдельным предметам советской школы до сих пор разработаны недостаточно. Бо́льшая часть имеющейся литературы не отвечает требованиям политехнической трудовой школы; многие работы написаны еще до революции, другие, хотя и были изданы советскими издательствами, абсолютно чужды нашей школе и мало чем отличаются от аналогичных сочинений для буржуазной капиталистической школы (Райков). В этом отношении много лучше обстоит дело с внешкольными экскурсиями (см. выше).

Э. в дореволюционной России организовывались лишь в нек-рых общественных и частных учебных заведениях, как дополнение к «наглядному» методу преподавания в противовес схоластике казенных гимназий. Как правило однако Э. для широких масс трудящихся и в массовой школе при царском режиме не допускались и во многих случаях даже преследовались.

Лит.: Ленин В. И., О политехническом образовании, Соч., т. XXX, 2 издание, М., 1932, стр. 418. По вопросам Э. до 1930 издана огромная литература, но большинство методических пособий не может быть рекомендовано. Мы даем некоторые произведения, заслуживающие внимания: Индустриальные экскурсии (сб. материалов), изд. «Физкультура и туризм», М.—Л., 1931; На каждый день (Метод. руководство по ведению экскурсий..., под ред. А. Закса), 2 изд., «Работник просвещения», М., 1930; Маркин В. И., Технические экскурсии в начальной школе, М.—Л., 1930; Экскурсии в сельской школе I ступени (Метод. руководство, под ред. А. Закса), изд. НКП РСФСР, М., 1928; Степанов П. Н., Технико-экономические экскурсии, М.—Л., 1930; 1905 год в экскурсиях по Москве, изд. «Долой неграмотность», М., 1926; Октябрь (Историко-рев. экскурсии), под ред.

В. Менжинской, изд. «Долой неграмотность», М.—Л., 1924; Весенние и летние экскурсии в природу (сб., ст., под ред. Б. В. Всесвятского), 3 изд., «Работник просвещения», М., 1928; Производственные экскурсии (сб., под ред. В. Менжинской), 2 изд., М., 1926; Здоровье и труд (Экскурсии по вопросам охраны труда и здоровья), сб., под ред. В. Менжинской, М.—Л., 1927; Елагин Н. С. и др., По Московскому краю (сб. ст., под ред. В. Менжинской), М.—Л., 1929. *П. Грищенко.*

ЭКС-ЛЕ-БЕН (Aix-les-Bains), бальнеологический курорт и климатическая станция во Франции, в департаменте Савой, на высоте 260 *м* над ур. м., вблизи озера Бурже, в долине, защищенной от ветров высокими горами. Постоянных жителей—11.563 (1926). Климат теплый, сухой; лето жаркое. Средняя годовая температура 13,6°С, температура летних месяцев—21°С. Два теплых слабо минерализованных источника (t°—45°С) с содержанием углекислого кальция (0,27 *г* на 1 *л*) и сероводорода (0,004 *г* на 1 *л*) известны еще со времени римлян (т. н. Aquae Gratianae). В Э.-ле-Б. лечатся: ревматизм, подагра, болезни органов движения травматического, инфекционного и др. происхождения, нервные, женские, кожные болезни и последствия сифилиса.

ЭКСЛИБРИС (лат. ex libris—из книг), декоративный ярлык на внутренней стороне крышки книжного переплета в качестве знака собственника; вытесненный на наружной стороне переплета или корешка он носит название суперэкслибриса. Возникновение Э. почти совпало с изобретением книгопечатания, и уже в конце 15 в. в Германии появляются Э. работы Дюрера, Гольбейна младшего и т. н. «клейнмейстеров». Во Франции в 18 в. Э. достигает исключительного совершенства и почти одновременно распространяется и в др. странах. С конца 19 века Э. вновь достигает блестящего расцвета. Э. очень чутко отражает эволюцию стилей искусства и является ценным документом для изучения истории больших книгохранилищ и частных библиотек. С конца 19 века начинается изучение и коллекционирование Э. специальными обществами и кружками любителей (например Лондонское «Ex libris Society», основанное в 1890; «Ex libris Verein» в Берлине, основ. в 1891; «Société des collectionneurs d'exlibris», основанное в 1894 во Франции, и мн. др.). Обширнейшие коллекции Э. имеются в Британском музее в Лондоне, Германском музее в Нюрнберге и Королевской библиотеке в Гааге.



А. Дюрер. Экслибрис Вилибальда Пиркгеймера (ок. 1503).

В России Э. появляется в петровское время (первыми русскими Э. считаются книжные знаки сподвижников Петра I—кн. Д. Голицына и гр. Я. В. Брюса), но в продолжение всего 18 и большей части 19 вв. был в ходу только у высшей титулованной знати. Э. гравировали И. Набгольц и особенно знаменитый Н. Уткин. С конца 19 в., под влиянием графики «Мира искусства», рус. Э. проник в буржуазно-интеллигентские слои. А. Бенуа, Л. Бакст, Билибин, Добужинский, Лансере, Остроумова-Лебедева, Сомов, Митрохин, Нарбут, Чехонин и др. создали рус. Э. и дали толчок к его коллекционированию. После Октябрьской революции в Москве Фаворский, Кравченко, А. Масютин, Купреянов, Пискарев, Усачев и др. создали ксилографический Э. Коллекции Э. имеются в Русском музее и Публичной библиотеке им. Салтыкова-Щедрина в Ленинграде и в музее изобразительных искусств в Москве. В Москве и Ленинграде существуют общества экслибристов.



Н. И. Пискарев. Экслибрис библиотеки ГИЗ.

Лит.: Иваск У. Г., Описание русских книжных знаков, вып. 1—3, М., 1905—18; Книжные знаки русских художников, под ред. Д. И. Митрохина и др., изд. «Петрополис», П., 1922; Адарюков В. Я., Русский книжный знак, 2 изд., М., 1922; Труды Ленинградского об-ва экслибристов, вып. 1—12, Л., 1924—28; Bibliography of Bookplate Literature, ed. by G. W. Fuller, Spokane, Washington, 1926.

ЭКСМУР (Exmoor, Exmoor-Forest), плоскогорная возвышенность в ю.-з. Англии, к Ю. от Бристольского залива, достигает 521 *м* выс. С сев. стороны Эксмур круто обрывается к Бристольскому заливу, к Ю. опускается постепенно. Растительность скудная, лесов почти нет. Население очень редкое, занято овцеводством.

ЭКСМУРСКИЕ ОВЦЫ, английская порода овец местного значения. См. *Овцы.*

ЭКСПАНСИЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ, расширение сферы господства капиталистических предприятий, групп, монополистических объединений как методами экономическими, так и внеэкономическими. Э. э. находит также выражение в расширении сферы экономич. господства капиталистических держав (см. *Капитализм, Империализм, Экспорт капитала*).

ЭКСПАТРИАЦИЯ (лат.), изгнание из отечества, обычно сопряженное с лишением *гражданства* (см.). Наиболее частый повод к лишению гражданства и Э.—неподчинение требованию государственной власти о возвращении в отечество (см. например ст. 41 Консульского устава СССР 1926), поступление на иностран. военную службу, работорговля (Франция) и т. п.

Весьма часто Э. является последствием *оптации* (см.) иностранного гражданства. Так напр.,

Э. обязательна для лиц, оптировавших германское гражданство в отошедших к Бельгии районах (ст. 37 Версальского договора); аналогичное условие, но взаимное, для оптантов и в Советско-эстонском мирном договоре 1920; по Советско-турецкому договору 1921 Э. не требуется; по Советско-польскому 1921—Э. для оптантов факультативна—в зависимости от требования, предъявленного к ним соответствующим правительством.

ЭКСПЕДИЦИОННО-ТРАНСПОРТНЫЕ ОПЕРАЦИИ, охватывают разнообразные операции по отправке и получению груза. К ним относятся: доставка груза с завода или со склада на ж. д. или борт парохода, собирание мелких грузов в более крупную партию в целях удешевления провоза, выбор наиболее выгодного и дешевого направления пути следования груза, составление ж.-д. накладных и коносаментов, а также других документов по грузу, страхование груза в пути и выписка страховых документов, проверка состояния упаковки и тары, получение груза в пункте назначения или в перевалочных пунктах для переотправки, очищение груза от таможенных формальностей и таможенных пошлин. Особенное значение Э.-т. о. имеют во внешней торговле.

Э.-т. операциями занимаются в капиталистических странах многочисленные транспортно-экспедиторские конторы. Возможность перепоручать этим конторам операции по отправке, получению и переотправке грузов освобождает ведущие внешнюю торговлю фирмы от необходимости иметь свои отделения в портах перевалки. В равной степени и при внутреннем грузообороте концентрация Э.-т. о. в особых экспедиционно-транспортных конторах представляет значительные преимущества. Крупнейшие из экспедиционно-транспортных контор имеют свои отделения и агентуры в важнейших пунктах мировых грузопутей. Условия Э.-т. о. обычно излагаются в квитанциях, выдаваемых экспедиционно-транспортными конторами. В Германии и других странах Центральной Европы действуют разработанные германским союзом экспедиторских фирм совместно с торгово-промышленными и страховыми организациями общегерманские экспедиторские правила. Эти правила довольно подробно (в 71-й статье) регламентируют права и обязанности экспедиционно-транспортных контор.

В СССР выполнением Э.-т. операций занимается находящееся в ведении Наркомпути всесоюзное объединение Союзтранс. В морских же портах Э.-т. о. осуществляются Совторгфлотом. За границей по импортируемым в СССР грузам Э.-т. о. производятся всесоюзным объединением—Внешторгтрансом и его заграничными филиалами и корреспондентами.

Лит.: Бейлин Э. М., Экспедиционно-транспортные операции, М., 1929; Schlichting W., Der Seehafenspediteur in der deutschen Verkehrswirtschaft, Berlin, 1931; Isaac M., Das Recht des Spediteurs, Berlin, 1928.

А. К.

ЭКСПЕДИЦИОННЫЕ КОНТОРЫ, см. *Экспедиционно-транспортные операции.*

ЭКСПЕДИЦИОННЫЙ МЕТОД СТАТИСТИЧЕСКОГО НАБЛЮДЕНИЯ, прием собирания статистических сведений экспедициями, т. е. специальными партиями статистиков, к-рые осуществляют свою задачу путем прямого опроса населения, подбора и проверки документальных данных и непосредственным изучением признаков обследуемых явлений. Э. м. с. н. широко применяется в различного рода *переписях* (см.) населения, с.-х., промышленных и т. д.

ЭКСПЕДИЦИЯ, военная операция, сравнительно незначительного размера и преимущественно в отдаленной стране. Часто форму Э. принимают колониальные войны и интервенции капиталистических государств (например Тонкинская Э. и т. п.). Для предпринимаемой Э. обыкновенно формируется особый экспедиционный корпус, состав и организация к-рого приспособляются к своеобразной обстановке данного театра действий и условий борьбы. Некоторые государства (напр. Франция), имеющие колонии, постоянно содержат в числе своих вооруженных сил специально назначенные для подобных Э. экспедиционные войска (см. *Колониальные войны*).

ЭКСПЕДИЦИЯ ВЕТЕРИНАРНАЯ, см. *Ветеринарные экспедиции.*

ЭКСПЕДИЦИЯ ЗАГОТОВЛЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ БУМАГ, см. *Гознак.*

ЭКСПЕДИЦИЯ ПОДВОДНЫХ РАБОТ, см. *Эпрон.*

ЭКСПЕРИМЕНТ (от лат. experimentum—испытание), систематическое изменение условий наблюдаемого явления и связи его с другими с целью выяснения его природы, его происхождения и методов сознательного овладения данным процессом. Блестящий экспериментатор и крупный ученый Кювье так определяет задачи Э.: «Наблюдатель слушает природу, экспериментатор вопрошает и принуждает ее разоблачиться».

Задачей Э. является изучение связи определенных сторон процесса или предмета с другими и вскрытие причин, обусловливающих необходимость данного явления. Так как в природе царит многообразие взаимоотношений и причинных зависимостей, то перед Э. ставится задача выделить исследуемую причинную зависимость в чистом виде. Следовательно при экспериментальном исследовании мы изучаем данный процесс или предмет, изолируя его от побочных процессов, затемняющих его природу. Маркс по этому поводу замечает: «Физик или наблюдает процессы природы там, где они проявляются в наиболее отчетливой форме и наименее затемняются нарушающими их влияниями, или же, если это возможно, производит эксперимент при условиях, обеспечивающих ход процесса в чистом виде» (Маркс, Капитал, т. I, изд. 8, М.—Л., 1931, Предисловие, стр. XIV). При помощи Э. производится проверка заключений, к-рые сделаны из предшествующих наблюдений, установление сущности данного процесса и воспроизведение его в хозяйственной практике человека, в широком масштабе—в промышленности, сельском хозяйстве, медицине и т. д. Следовательно через Э. мы находим не только то, что за известным движением следует другое движение, но мы оказываемся в состоянии воспроизвести определенное движение, создав условия, при к-рых оно происходит в природе; мы находим даже, что мы в состоянии вызвать движения, которые не встречаются в природе (промышленность),—по крайней мере не встречаются в таком виде, что мы можем придать этим движениям определенное заранее направление и размеры.—Таким образом Э. выступает в человеческом познании как один из исходных моментов познания и как критерий истины (в человеческой практике). В сравнении с наблюдением Э. дает возможность: 1) учащать наблюдаемые явления; 2) точно определять причинные ряды взаимоотношений между явлениями; 3) наблюдать, создавая соответствующую,

нередко очень сложную аппаратуру, такие явления, к-рые в обычных условиях протекают чрезвычайно медленно (образование минералов и т. д.); 4) искусственно создавать такие процессы, к-рые аналогичны процессам природы, но не поддаются точному наблюдению благодаря своей длительности или недоступности, как например деформация земной коры и т. п. В повседневной жизни и в литературе обычно смешивают понятие эксперимент и опыт, понимая под последним опыт или в узком смысле (демонстрацию, школьный опыт, жизненный опыт) или всякое наблюдение явлений природы. По существу же между опытом и Э. большое различие. Под опытом человеческого общества в широком смысле этого слова (см. *Опыт*) понимают всю совокупность человеческого знания (наука) и практики (в том числе и практика общественного человека).

Историческое развитие Э. В наиболее развитой форме Э. появляется уже на более высокой ступени развития как высшее проявление чувственного сознания окружающих нас вещей. В своей же зародышевой форме Э. встречается уже и у первобытного человека «...в качестве соединения обоих (анализа и синтеза.—*Б. и М.*) в случае новых препятствий и при незнакомых положениях» (Энгельс, Диалектика природы, Маркс и Энгельс, Соч., т. XIV, стр. 430). Значительно более высокую ступень по сравнению с первобытным обществом представляют собой древние Вавилония, Ассирия, Египет. Здесь в связи с развитием сел. хозяйства на основе искусственного орошения или сознательно используемого разлива рек (Нил) развиваются геометрия и астрономия и соответствующие средства измерения и наблюдения. Эта измерительная и наблюдательная техника подготовила возможность дальнейшего развития техники наблюдения и первых зачатков экспериментальной техники. То же мы наблюдаем в древней Греции, где особенно больших результатов достигли уже в александрийский период Архимед и Герон, к-рые создали ряд приборов по оптике и механике. В древнем Риме Э. применяется в медицине Галеном. Однако научный Э. в древней Греции и Риме не играл решающей роли в создании господствовавших тогда воззрений на природу. В основе созданных в ту пору натурфилософских учений лежали результаты непосредственного наблюдения природы.

Эпоха развития современного естествознания начинается с 15 в. и тесно связана с развитием экспериментального метода. Это был период подготовки того мощного развития производительных сил, которое наступило в последующую эпоху промышленного капитализма. «Со времени Крестовых походов,— пишет Энгельс,—промышленность колоссально развилась и добыла массу новых механических (ткачество, часовое дело, мельничное дело), химических (красильное дело, металлургия, алкоголь) и физических фактов (очки), которые доставили не только огромный материал для наблюдений, но также совершенно иные, чем раньше, средства для экспериментирования и допустили построение новых инструментов. Можно сказать, что собственно систематическая экспериментальная наука стала возможна только с этого времени» (там же, стр. 439). Начиная с этого времени и до конца 18 в. развитие Э. проделывает длинную и плодотворную историю. Опыты Галилея над падающими телами, изобретение телескопа и позднее микроскопа, изобретение часов, барометра, воздушного насоса, развитие химического Э., ньютонова и гюйгенсова оптика, анатомия и физиология Гарвея, первые экспериментальные достижения в области физиологии и анатомии растений, наконец эксперименты в области электричества и магнетизма Гильберта, Гёрике, Вольта, Гальвани и др.—вот небольшой и неполный перечень тех русел, по к-рым создавалось и развивалось экспериментальное естествознание с начала нового времени. Э. играет в естествознании этого периода уже решающую роль. Однако одностороннее применение Э. приносит в этот период и свои отрицательные результаты. Давая познание единичного, отдельных вещей и изолированных процессов и будучи в этом отношении мощным шагом вперед в развитии познания природы, Э. явился в то же время одним из моментов создавшегося в этот период метафизического представления о природе. Развитие экспериментального естествознания способствовало развитию эмпирического мышления, оказавшего свое влияние и на философию.

Большое развитие и применение экспериментальный метод получает в эпоху промышленного капитализма. Вместо кустарно изготовленных приборов и ремесленно организованных лабораторий в этот период возникают впервые большие лаборатории с оборудованием, созданным на основе машинной техники. Создаются фабрики, специально изготовляющие оборудование научных лабораторий, обсерваторий, станций и т. д. Число приборов, сравнительно небольшое вначале, растет в дальнейшем по мере открытия новых явлений. В то же время растут точность и сложность экспериментальных приемов, дающие возможность наблюдать ранее недоступные явления. Особенно большую роль Э. играл в 19 в.: таковы Э. с газами и парами, позволившие построить на научных основаниях паровую машину; экспериментальная химия (Либих, Вёлер, Э. Фишер и др.); экспериментальные работы в области электричества (Эрстед, Ампер, Фарадей, Ом, Герц и др.); совершенствование ахроматического микроскопа, определившее возникновение и мощное развитие новых экспериментальных направлений в области микробиологии, эмбриологии (механика развития) и др.; создание микроманипулятора, положившее начало совершенно новой экспериментальной методике изучения микроорганизмов и клеток (см. *Микрургия*); возникновение современной экспериментальной физиологии животных и растений на основе учения о клетке и закона сохранения и превращения энергии; открытие спектроскопа, вызвавшее к жизни новую область экспериментального естествознания—спектроскопию.

Новый этап в истории развития Э. намечается к концу 19 века, когда начинают создаваться большие лаборатории, обслуживающие цели промышленных объединений. В дальнейшем, в эпоху монополистического капитализма, начинается быстрый рост числа таких лабораторий, и наука начинает служить непосредственно целям конкуренции трестов и синдикатов. Изобретательство и новейшие научные открытия в их применении к промышленности ставятся т. о. в зависимость от перипетий, переживаемых монополистическим капиталом. В результате этого многие открытия и изобретения скупаются с целью устранения конкуренции и не получают своего осуществления. В наст. время экономический кризис в капиталистических стра-

нах приводит к закрытию или частичному свертыванию экспериментальных учреждений.

Теоретическими основами Э. занимались многие философы и естествоиспытатели. В этом отношении необходимо прежде всего указать на Френсиса Бэкона, Фарадея, Либиха и др. Формально логическую и метафизическую точку зрения на Э. развивал в 19 в. Милль. Маркс и Энгельс также неоднократно останавливались на проблеме сущности и роли эксперимента и дали в этом отношении решающий и непревзойденный до сих пор анализ проблемы Э. Кризис науки в эпоху империализма сказался и на теоретической трактовке Э. Появляются попытки теорию Э. включить в систему взглядов антинаучных и поповских в своем существе. К числу авторов последнего рода принадлежит мюнхенский профессор Гуго Динглер.

Организация Э. и роль его в развитии промышленности. Процесс Э. состоит: из наблюдений явления, гипотезы (предположения), самого опыта и обобщения его данных. Следовательно в экспериментальном исследовании гипотеза как способ объяснения, опирающийся на ограниченное количество фактов, с помощью Э. обобщается в теорию, в закон, как форму всеобщности явлений в природе (см. *Закон*, *Гипотеза*). Знание же законов природы дает возможность управлять ими, на основе чего возможно мощное развитие промышленности. Таким образом вопрос об организации Э. тесно связан с развитием промышленности и определяется в конечном счете ею. Роль Э. в научном познании и теоретическом мышлении необычайно велика. Как уже указывалось выше, теоретическое естествознание стало возможным только с развитием экспериментального метода. Вместе с тем развитие, совершенствование и широкое распространение экспериментального метода и вставших перед ним задач зависели от производства, к-рое дает как материал для наблюдения, так и все новые средства экспериментирования. Следовательно развитие Э. тесно связано с развитием производительных сил. В свою очередь экспериментальн. данные влияют на изменение и развитие самых производит. сил, поскольку Э. является одним из важнейших факторов развития науки.

Мощное развитие пром-сти и науки в условиях социалистического хозяйства предъявляет и новые требования к Э. Экспериментатор должен предвидеть и учесть эти новые требования производства. Отсюда вытекает тесная связь лаборатории с производством. Промежуточным звеном между ними служит полузаводская установка, предварительно в ограниченном масштабе проверяющая результаты лабораторного Э. В свою очередь пром-сть дает «заказы» экспериментатору, представляющие результаты наблюдения процесса производства, что предъявляет новые требования инженерно-техническим работникам. Бурный рост социалистической промышленности вызвал организацию громадной сети экспериментальных учреждений: научно-исследовательских ин-тов, заводских лабораторий, полузаводских установок, опытных заводов и т. д. Так, на 1 января 1933 в СССР числилось около 700 научно-экспериментальных учреждений. Социалистическое строительство не только обеспечивает широкое развитие экспериментального метода, но требует его реконструкции. Так, вслед за организацией полузаводских установок возникают целые опытные заводы, заводы-втузы. Лабораторный Э. из узких рамок экспериментального стола одиночки научного работника, зачастую работающего при самом кустарном оборудовании, переносится в заводские условия, где применяются последние достижения научно-технической мысли. Примером такого своеобразного Э., который возник в условиях нашего хозяйства, являются экспериментальные работы с кислородным дутьем по способу проф. Чекина или плавка титано-магнетитов. Здесь уже исчезают резкие границы между собственно лабораторией и пром-стью.

Таким образом Э. зарождается в процессе производства, проводится в лаборатории, и его обобщения окончательно устанавливаются и проверяются в производственной практике. Следовательно установление законов, как результатов Э., тесно связано с развитием производительных сил. Именно на это указывал Маркс, когда писал: «Но тем более практическим образом ворвалось зато естествознание, через посредство промышленности, в человеческую жизнь, преобразовав ее и подготовив освобождение человечества».

Лит.: Маркс К., Капитал, т. I, 8 изд., М.—Л., 1931 (см. Предисловие к 1 изд. и гл. I—V); его же, К критике политической экономии, Москва, 1933 (Предисловие); Энгельс Ф., Диалектика природы, в кн. Маркс К. и Энгельс Ф., Соч., т. XIV, М.—Л., 1931; Ленин В. И., Соч., т. XIII, 3 изд., М.—Л., 1928; Ле-Шателье А., Наука и промышленность, М., 1928; Джевонс С., Основы науки, СПБ, 1881; Милль Д. С., Система логики..., 2 изд., М., 1914; Орлов И. Е., Логика естествознания. М.—Л., 1925; Бэкон Ф., Собрание сочинений, т. I—II, М., 1874 (см. «Новый органон» и др.); Wiedemann E., Über das Experiment im Altertum und Mittelalter, «Unterrichtsblätter für Mathematik und Naturwissenschaft», B., 1906 (октябрь—декабрь); Dannemann F., Die Naturwissenschaften in ihrer Entwicklung und ihrem Zusammenhange dargestellt, 4 B-de, 2 Aufl., Lpz., 1920—23 (на рус. яз. вышел I том: Даннеман Ф., История естествознания, т. I, М., 1932); Forschungsinstitute (Ihre Geschichte, Organisation und Ziele), hrsg. v. L. Brauer und A. Mendelssohn-Bartholdy, B. I—II, Hamburg, 1930; Gerland E. und Traumüller F., Geschichte der physikalischen Experimentierkunst, Lpz., 1899; Curtius T. u. Rissom J., Geschichte der chemischen Universitätslaboratoriums zu Heidelberg seit der Gründung durch Bunsen, Heidelberg, 1908; Dingler H., Das Experiment, München, 1928.

Б. и М.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПЕДАГОГИКА, см. *Педагогика*.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ ВЕТЕРИНАРНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ, точнее Государственный институт экспериментальной ветеринарии при Всесоюзной академии с.-х. наук им. Ленина. См. *Ветеринарные научно-исследовательские учреждения*.

ЭКСПЕРТИЗА (в судебном процессе). При производстве судебных дел возникают вопросы, требующие для своего разрешения специальных познаний в области науки, техники, искусства и т. п. Для исследования, изучения и разъяснения подобного рода вопросов судебно-следственные органы привлекают сведущих лиц. Лица эти называются экспертами, а производимые ими изучение и разъяснение—экспертизой. Э. является одним из видов *доказательств* (см.) в судебном процессе. Поэтому к Э. применимы общие положения о доказательствах. Существует и другая точка зрения, отвергнутая советским процессом, что эксперт — это научный судья. В первом случае выводы Э. для судебно-следственных органов не обязательны и подлежат оценке, как и все остальные виды доказательства, наряду и в совокупности с остальными материалами по делу. Во втором случае выводы Э. являются обязательными для суда и имеют характер су-

дебного постановления. Иногда эксперты приравниваются к *свидетелям* (см.). Разница между свидетелем и экспертом в том, что свидетель передает суду им лично воспринятые факты, без их оценки и выводов, эксперт же, наоборот, высказывает свое мнение специалиста. Рост научно-технических достижений, усовершенствование методов расследования преступления, привлечение науки на службу расследовательскому делу выдвигают Э. на одно из первых мест среди доказательств. Однако сведéние в основном процесса к Э., технизация судебного процесса, замена оценочной деятельности суда выводами Э. или выхолащивает политическую сущность судебного процесса или прикрывает классовый характер буржуазного суда ссылкой на объективную научность Э. (см. *Доказательство*). В советском процессе, уголовном и гражданском, выводы Э., излагаемые в устном или письменном заключении, должны подвергнуться (хотя и не всегда это бывает) оценке судебно-следственных органов. Не соглашаясь с заключениями Э. или сомневаясь в ее правильности, следователь или суд могут назначить новую Э. Назначение Э. зависит от судебно-следственных органов. Обязательной является Э. лишь для установления причин смерти и характера телесных повреждений и также для определения психического состояния обвиняемого или свидетеля, если у судебно-следственных органов возникают по этому поводу сомнения. Гр.-проц. кодекс РСФСР допускает отказ от Э., если ее производство вследствие ее сложности и дороговизны нецелесообразно. Выбор эксперта принадлежит судебно-следственным органам, но стороны в судебном процессе могут выдвигать определенных лиц. Вопросы, подлежащие разрешению экспертизы, устанавливаются судебно-следственными органами по своей инициативе и по предложению сторон. Эксперты могут знакомиться со всеми материалами, производить осмотр и т. п. Экспертом может быть всякое лицо, обладающее соответственными специальными познаниями. В целом ряде случаев существуют профессиональные эксперты, бывают также постоянные эксперты в качестве должностных лиц при судебно-следственных органах. Для более сложных Э. существуют специальные научные кабинеты. Э. может быть возложена не только на отдельных лиц, но и на учреждения, напр. на научно-исследовательский ин-т. Этот вид Э. получает особо большое распространение за последнее время в СССР в связи с ростом коллективных форм и методов научной работы. От обязанности быть экспертом нельзя отказываться. Мотивировка буржуазного процесса в нек-рых случаях такова: кто предлагает свои знания каждому желающему за плату, не может отказать в этом и государству. Отвод эксперта возможен по мотиву заинтересованности его в исходе дела или некомпетентности. Эксперт несет ответственность за отказ от явки и за отказ от Э. без уважительных причин. По гражданским делам он подвергается денежному штрафу, а по уголовным делам к нему применяется мера социальной защиты в виде штрафа и исправительно-трудовых работ (ст. 92 У.К.). Заведомо ложное заключение эксперта является социально-опасным действием и влечет за собой уголовное преследование (ст. 95 У.К.). Лица и учреждения за производство Э. получают плату с возмещением понесенных расходов. Размер расхода определяется судебно-следственными органами в зависимости от сложности Э., затраченного времени, квалификации эксперта, убытков, понесенных экспертом отвлечением его от своей работы и т. п.

ЭКСПЕРТИЗА БУХГАЛТЕРСКАЯ, проверка в установленном законом порядке счетных записей и вытекающих из них расчетов между отдельными предприятиями и лицами, а также балансов и отчетов предприятий. Э. б. производится при возникновении дел в суде, а также при налоговых спорах, публикации отчетов и т. д. В капиталистических странах, где бухгалтерский учет направлен гл. обр. к обеспечению частнохозяйственных интересов и где методы учета строго не регламентированы, Э. б. имеет решающее значение при возникновении денежных и материальных споров и заключений и служит основным материалом для судебных решений. Балансы и отчеты капиталистических торговых и промышленных предприятий составляются часто в ложном и извращенном виде с целью уменьшить выплаты дивидендов, урезать налоговые платежи или скрыть плохое состояние дел и ввести в заблуждение акционеров и контрагентов. В некоторых странах (Англия) ни один баланс не может быть опубликован без предварительной Э. б., произведенной специальным институтом бухгалтеров-экспертов. Эта предосторожность в основном не изменяет однако характера и природы бухгалтерского учета капиталистических предприятий и не устраняет широких злоупотреблений.

В СССР правила ведения бухгалтерской отчетности регламентированы и унифицированы по отдельным отраслям. Кредитная реформа 1931 значительно упростила расчеты между хозорганами и внесла в них бóльшую ясность и четкость. В этих условиях при подавляющем преобладании социалистического сектора хозяйства значение и роль Э. б. сократились, и пользоваться ею приходится гл. обр. лишь в случае наличия преступных деяний в ведении хозяйства. Существовавший с 18 авг. 1925 при НК РКИ Ин-т государственных бухгалтеров-экспертов, в обязанности к-рого кроме представления заключений по всем вопросам счетоводства и отчетности входила и Э. б., был ликвидирован постановлением СНК СССР от 1 июня 1930.

ЭКСПЕРТИЗА ВРАЧЕБНАЯ, см. *Врачебная экспертиза*, *Судебная медицина*, *Инвалидность*.

ЭКСПЕРТЫ-БУХГАЛТЕРЫ, см. *Бухгалтер-эксперт*, *Экспертиза бухгалтерская*.

ЭКСПИРАЦИЯ (от лат. expirare—выдыхать), выдыхание, см. *Дыхание*.

ЭКСПЛАНТАЦИЯ (от лат. ex—вне и plantare—сажать, выращивать), применяемый в экспериментальной биологии метод выращивания выделенных из целого организма клеточных комплексов (кусочков органов или тканей), нормальных или патологических (например кусочков раковых опухолей). Подобные эксплантаты выращиваются на подходящей питательной среде и в соответствующих температурных условиях, давая начало т. н. тканевым культурам. Метод Э. или тканевых культур имеет большое значение для понимания условий и законов роста и развития структурных элементов тела животных и растений. Техника Э. открыта в 1907 Гаррисоном и затем подробно разработана Каррелем и его учениками. Подробнее см. *Тканевые культуры*.

ЭКСПЛОАТАЦИОННАЯ ДЛИНА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ, действительное протяжение жел. дорог, измеренное между осями конечных станций или других зданий распорядительных пунктов. Под осью станции понимается: на станциях тупиковых, т. е. таких, где данная ж.-д. линия начинается или оканчивается,—упор тупика главного пути, на станциях проходных—пересечение оси пассажирского здания с главным путем.

ЭКСПЛОАТАЦИЯ, в широком общем смысле слова означает систематическое использование человеком производительных сил. В этом смысле говорят об Э. железных дорог, заводов и т. д. В применении к обществу Э. понимается как присвоение прибавочного труда непосредственных производителей общественным классом собственников средств производства. Эксплоатация имеет место только в классовом обществе, где один общественный класс, монополизировавший средства производства, заставляет работать на себя другой класс—непосредственных производителей. «Всюду, где часть общества обладает монополией на средства производства, рабочий, свободный или несвободный, должен присоединять к рабочему времени, необходимому для содержания его самого, излишнее рабочее время, необходимое для того, чтобы произвести средства существования для собственника средств производства, причем безразлично, будет ли этот собственник афинский καλὸς κἀγαθός [аристократ], этрусский теократ..., civis romanus..., норманский барон, американский рабовладелец, валашский боярин, современный лэндлорд... или капиталист» (Маркс, Капитал, т. I, 8 изд., стр. 165). Э. носит различные формы и имеет различное содержание в разных социально-экономических формациях. «Та специфическая экономическая форма, в которой неоплаченный прибавочный труд высасывается из непосредственных производителей, определяет отношение господства и подчинения, каковым оно вырастает непосредственно из самого производства, и в свою очередь оказывает на последнее определяющее обратное действие. А на этом основана вся структура экономического общества, вырастающего из самых отношений производства, и вместе с тем его специфическая экономическая структура» (Маркс, Капитал, т. III, 8 изд., стр. 570). Э. можно свести к двум основным типам: а) к Э., основанной на личной зависимости эксплоатируемых от эксплоататоров, на юридической несвободе производителей, и б) к Э., основанной на наемном труде. Первый тип Э. имеет место в рабовладельческом и феодальном (крепостном) обществе (см. *Рабство*, *Феодализм*, *Крепостное хозяйство*). Отличие раба от крепостного заключается в том, что «крепостник-помещик не считался владельцем крестьянина, как вещи, а имел лишь право на его труд и на принуждение его к отбыванию известной повинности» (Ленин, Соч., т. XXIV, стр. 367), между тем как рабы являлись собственностью рабовладельцев, принадлежали им, как вещь. Э. крепостных выражается в том, что собственники заставляют последних работать определенные дни на помещичьих полях, поставлять помещику продукты своего труда, нести другие повинности или платить оброк. В этом случае можно провести четкую грань между необходимым трудом крепостных на себя и прибавочным трудом на помещика. Весь же продукт труда раба поступает его господину и весь труд раба выступает внешне как прибавочный труд, хотя в течение нек-рой части рабочего дня раб возмещает потребленные им средства существования.

Характер и степень Э., основанной на принудительном труде, зависят от уровня развития товарно-денежных отношений. Э., основанная на наемном труде, имеет место в капиталистическом обществе. Она предполагает существование особого класса наемных рабочих, которому противостоит класс капиталистов, монополизировавший собственность на средства производства. Наемные рабочие должны быть свободны в двояком отношении. Во-первых, они должны быть свободны юридически, в правовом отношении, ибо только при этом условии они могут распоряжаться своей рабочей силой, как товаром, продавать его на рынке труда капиталисту—в этом основное отличие рабочего от раба и крепостного. Во-вторых, они должны быть свободны от средств призводства, а значит не быть в состоянии применить свою рабочую силу в собственном хозяйстве. Они не должны иметь других источников существования кроме продажи своей рабочей силы. Поэтому рабочие вынуждены выступить в роли продавцов своей рабочей силы. Стоимость последней, как и стоимость всякого товара, определяется трудом, необходимым для ее воспроизводства, т. е. трудом, затрачиваемым на воспроизводство средств существования рабочего и его семьи. Причем «в противоположность другим товарам определение стоимости рабочей силы включает в себя исторический и моральный элемент» (Маркс. Капитал, т. I, стр. 113). Но рабочий своим трудом в течение рабочего дня производит стоимость, превышающую стоимость рабочей силы. Часть рабочего дня рабочий, эксплоатируемый капиталистом, работает для восстановления стоимости своей рабочей силы, а в излишек сверх этой части своего рабочего дня он работает на капиталиста, производя в течение этого времени *прибавочную стоимость* (см.). Капиталистическая Э. заключается в присвоении капиталистом этой прибавочной стоимости, созданной рабочим. Прибавочная стоимость является источником не только промышленной прибыли, но также—торговой прибыли, ссудного процента, земельной ренты, налогов, жалования чиновников и т. д. Своеобразие капиталистической Э. состоит в том, что она на поверхности явлений выступает в замаскированном виде, затемняющем понимание ее истинной природы. Рабочий получает цену своего товара—рабочей силы—в форме *заработной платы* (см.). Особенностью ее является то, что она выступает внешне не как цена рабочей силы, а как цена всего труда рабочего (хотя труд как основание стоимости не может иметь стоимости, а следовательно и цены). «Итак, форма заработной платы стирает всякие следы разделения рабочего дня на необходимый и прибавочный, на оплаченный и неоплаченный труд. Всякий труд представляется оплаченным трудом. При барщинном труде труд крепостного крестьянина на самого себя и принудительный труд его на помещика различаются между собой самым осязательным образом, в пространстве и времени. При рабском труде даже та часть рабочего дня, в течение которой раб возмещает лишь стоимость своих собственных средств существования, в течение которой он фактически работает лишь на самого себя, представляется трудом на хозяина. Весь его труд представляется неоплачен-

ным трудом. Наоборот, при системе наемного труда даже прибавочный или неоплаченный труд кажется оплаченным. Там отношение собственности скрывает работу раба на себя самого, здесь денежное отношение скрывает даровую работу наемного рабочего» (Маркс, Капитал, т. I, 8 изд., стр. 421). Это обстоятельство создает почву для иллюзий об отсутствии в капиталистическом об-ве Э., к-рые широко используются буржуазной вульгарной экономией, «принципиально признающей лишь одну внешнюю видимость явлений» (Маркс), заинтересованной в замазывании капиталистических противоречий и в оправдании капиталистической Э.

В капиталистическом об-ве имеют место и формы Э., осуществляемой не на основе купли и продажи рабочей силы, а на основе скупки товаров капиталистами у непосредственных их производителей—мелких товаропроизводителей—по ценам ниже стоимости. Эту форму Э. преимущественно применяет торговый капитал, подчиняющий себе мелких товаропроизводителей (крестьян, кустарей) как основной покупатель их товаров, снабжающий их сырьем. Скупая товары у мелких производителей по очень низким ценам, опутывая их сетью кредитных обязательств, торговый капитал (совместно с денежным) разоряет мелких производителей, способствует их пролетаризации, т. е. росту капиталистической Э. Э. на основе скупки товаров непосредственно у мелких товаропроизводителей по ценам ниже стоимости очень широко используется капиталом метрополий в колониях, где капиталистические отношения еще недостаточно развиты. В своих наиболее развитых формах (например при раздаточной системе) Э. этого типа перерастает в Э. чисто капиталистическую: мелкий производитель, работающий у себя и номинально считающийся собственником, но получающий все средства производства от раздатчика, фактически становится в положение наемного рабочего. Сверх того к формам эксплоатации, существующим при капитализме, следует отнести и т. н. «голодную аренду» земли, при к-рой арендатору часто остается из стоимости продукта меньше того, что он получил бы в качестве наемного рабочего. Кабальные формы аренды земли, тесно связанные с остатками крепостничества, были могучим фактором, революционизировавшим крестьянство в старой России.

В эпоху *империализма* (см.) к обычным для капитализма методам Э. присоединяются новые, отражающие господство монополий. Непосредственно понижая заработную плату и повышая интенсивность труда, монополии в то же время эксплоатируют трудящихся города и деревни при посредстве монопольных цен. Свойственный капитализму неэквивалентный обмен между империалистич. державами и отсталыми странами в эпоху империализма в силу господства монополий принимает такие размеры и такой характер и *экспорт капитала* (см.) ведет к такой Э. трудящихся отсталых стран, что монополии «собирают дань» со всего мира, доводя до гигантских масштабов Э. трудящихся масс (см. также *Колонии*).

Капитализм в своем развитии не устраняет полностью и архаических форм Э., основанных на принудительном труде. Так, до 60-х гг. 19 в. в капиталистической Америке существовал обширный класс рабов. Рабовладельческие отношения сохранились и в наст. время в нек-рых колониях, принадлежащих «цивилизованным», высоко развитым капиталистическим странам.

В социалистическом обществе Э. отпадает, ибо здесь нет классов, нет частной собственности на средства производства. Весь труд в социалистич. обществе может быть рассматриваем как необходимый труд. «Устранение капиталистического способа производства позволит ограничить рабочий день необходимым трудом. При этом, однако, при прочих равных условиях, необходимый труд должен расширить свои рамки. С одной стороны, условия жизни рабочего должны стать богаче, его жизненные потребности должны возрасти. С другой стороны, пришлось бы причислить к необходимому труду часть теперешнего прибавочного труда, именно тот труд, который требуется для образования общественного запасного фонда и фонда накопления...» (Маркс, Капитал, т. I, гл. XV, стр. 412, М.—Л., 1931). Само собой разумеется, что накопление и следовательно создание излишка над потреблением работников остается и для коммунизма одной из важнейших экономических задач. Это подчеркивают Маркс и Ленин (см. Ленинские заметки на «Экономику переходного периода» т. Бухарина, Ленинский сборник, XI).

В советской экономике элементы Э. удерживаются лишь в той мере, в какой сохраняются элементы капиталистич. хозяйства (напр. в концессиях, в кулацких хозяйствах). Конечно не может быть и речи об Э. рабочих, занятых в социалистической промышленности и в социалистическом секторе с. х-ва. Попытки отдельных антипартийных групп утверждать противное являются не чем иным, как буржуазной клеветой на диктатуру пролетариата, как попыткой смазать тот факт, что средства производства здесь принадлежат государству рабочих, которое использует социалистическое накопление для строительства социализма и уничтожения всякой Э. Нет также Э. в единоличном хозяйстве бедняков и середняков, не эксплоатирующих наемного труда.

Проблема Э. больше всего привлекала внимание экономистов в связи с объяснением источников прибавочной стоимости (см. *Прибавочная стоимость*). Проблема прибавочной стоимости является краеугольной в марксовой политической экономии. «Учение о прибавочной стоимости есть краеугольный камень экономической теории Маркса» (Ленин, Соч., т. XVI, М.—Л., 1930, стр. 351, «Три источника и три составных части марксизма»). Здесь проходит основной водораздел между буржуазной и марксистской политической экономией. Марксистская теория прибавочной стоимости сбрасывает фетишистское покрывало с процесса капиталистической Э. и обнажает истинную суть взаимоотношений рабочих и капиталистов, заостряя внимание на антагонизме классовых интересов капиталистического общества. Буржуазная политическая экономия, всячески замазывая противоречия, пытается поставить на место классовой борьбы мир и сотрудничество классов, на место антагонизма интересов—гармонию интересов. Современная буржуазная политическая экономия непримиримо враждебна по отношению к теории эксплоатации. Она пытается объяснить происхождение капиталистической прибыли не из эксплоатации рабочих на основе присвоения прибавочной стоимости, а теориями, всячески замазывающими и скрывающими истинную природу капиталистической Э. К примеру укажем

на теорию производительности капитала (прибавочная стоимость по этой теории есть продукт производительности капитала, рассматриваемого как совокупность средств производства), на теорию воздержания (прибавочная стоимость по этой теории есть результат того, что капиталисту приходится воздержаться до реализации своих товаров и заключенной в них прибыли) и т. д.—Давно миновали те времена, когда буржуазная наука могла быть относительно беспристрастной в этих вопросах. В свое время, в конце 18 и нач. 19 вв., буржуазная классическая школа политической экономии, к-рая выступала в эпоху, когда буржуазия была еще революционным классом и когда антагонизм интересов буржуазии и пролетариата не достиг еще такого обострения, как в послемарксову эпоху, близко подошла к проблеме Э. А. Смит рассматривал например земельную ренту и прибыль как вычеты из продуктов труда производителя. Еще дальше пошел Рикардо, который в основу своей экономической теории положил тот принцип, что стоимость определяется трудом. Исходя из этой теории, школа Рикардо «громко провозгласила, что причиной возникновения прибыли... является производительная сила труда» (Маркс, Капитал, т. I, стр. 401) и сформулировала антагонизм в движении заработной платы и прибыли. Рикардо сделал вывод, что прибыль может увеличиться лишь при условии снижения заработной платы и наоборот. Но классики, подойдя вплотную к проблеме Э., «обошли проблему, а не разрешили ее». Они не сумели вскрыть тех антагонистических отношений между капиталистами как владельцами средств производства и рабочими, к-рые только одни и могут объяснить, почему производительный труд при капитализме является источником обогащения капиталистов. Маркс говорил, «что инстинкт совершенно правильно подсказал этим буржуазным экономистам, что очень опасно слишком глубоко исследовать жгучий вопрос о происхождении прибавочной стоимости» («Капитал», т. I). Значительно ближе подошли к Э. социалисты-утописты (Томсон, Грей, Брэй и др.; см. *Утопический социализм*). Однако социалисты-утописты только сформулировали существование Э., но они, подобно классикам, не смогли объяснить этого явления, не смогли вывести его из основного закона движения капитализма, из закона стоимости. Напротив, социалисты-утописты Э. наемных рабочих рассматривали как нарушение закона трудовой стоимости. Последний, по их мнению, может реализоваться лишь в социалистическом об-ве. Научное объяснение Э. дал только Маркс в своей теории прибавочной стоимости. Буржуазная же политическая экономия после 1830 вступила на путь прямой и откровенной апологетики капитализма и выбросила за борт буржуазной экономической науки проблему Э. «Начиная с этого момента, классовая борьба, практическая и теоретическая, принимает все более ярко выраженные и угрожающие формы. Вместе с тем пробил смертный час для научной буржуазной экономии. Отныне для буржуазного экономиста вопрос заключается уже не в том, правильна или неправильна та или другая теорема, а в том, полезна она для капитала или вредна, удобна или неудобна, согласуется с полицейскими соображениями или нет. Бескорыстное исследование уступает место сражениям наемных писак, беспристрастные научные изыскания заменяются предвзятой, угодливой апологетикой...» (Маркс, Капитал, т. I, 8 изд., Послесловие ко 2 изд., стр. XIX).

Лит.: Маркс К., Капитал, т. I (гл. IV—XV) и том III (гл. XX, XXXVI, XLVII), 8 изд., М.—Л., 1931—32; его же, Критика Готской программы, М., 1932; его же, Нищета философии, гл. II, разд. 2, в кн. Маркс К. и Энгельс Ф., Сочинения, т. V, М.—Л., 1929; Энгельс Ф., Анти-Дюринг, отд. 2, там же, т. XIV, М.—Л., 1931; его же, Конспект первого тома «Капитала» Маркса, М., 1932; Ленин В. И., К. Маркс, Соч., т. XVIII, 3 издание, М.—Л., 1929; его же, Развитие капитализма в России, там же, т. III, М.—Л., 1926. *И. Б.*

ЭКСПЛОАТАЦИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ, производственная деятельность ж.-д. транспортной пром-сти, заключающаяся в организации и регулировании перевозочной работы ж. д. Э. ж. д. подразделяется на техническую Э. и коммерческую. Техническая Э. распространяется на регулирование технического производственного процесса ж.-д. перевозок. Сюда относятся: а) содержание и ремонт подвижного состава, путевых и иных сооружений, мастерских и т. п.; б) организация снабжения ж. д. необходимыми материалами; в) организация и осуществление телеграфной, телефонной и иной связи; г) управление движением поездов; д) обеспечение безопасности перевозок. Коммерческая Э. ж. д. охватывает организацию и выполнение операций, связанных с внешними взаимоотношениями между ж. д., с одной стороны, и государственными, кооперативными, общественными организациями и отдельными гражданами, с другой. К области коммерческой Э. ж. д. относятся: а) планирование перевозок; б) установление порядка и условий перевозок пассажиров, багажа и всякого рода грузов; в) установление тарифов (см. *Железнодорожные тарифы*); г) руководство работой ж.-д. агентов; д) рассмотрение и разрешение во внесудебном (рекламационном) порядке претензий, предъявляемых к ж. д. по неисправным перевозкам, и т. п. На германских ж. д., где техническая и коммерческая Э. наиболее четко разделены, в структуре органов управления соответственные отрасли носят наименования: Verkehrsdienst—для коммерческой Э., Betriebsdienst—для технической.

ЭКСПЛОАТАЦИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ, см. *Разработка полезных ископаемых.*

ЭКСПЛОЗИВНЫЕ ЗВУКИ (лат.), лингвистический термин, обозначающий *взрывные звуки* (см.), в к-рых полностью завершен процесс артикуляции, слагающийся из трех моментов: 1) смыкания органов речи на пути выдыхаемого воздуха, 2) выдерживания смычки и 3) ее разрыва выдыхаемой струей воздуха. Так, при образовании звука «п» в слоге «па» характерный для согласного шум образуется разрывом губного смыка, в чем легко убедиться путем непосредственного наблюдения над движениями губ. Звук «п» в этом положении является таким образом Э. з. Но в другом положении в слове тот же звук «п» может образоваться неполной артикуляцией: напр. в слове «шапка» характерный для звука «п» шум образуется не разрывом губного смыка, а самым смыканием губ; звуки с неполной артикуляцией, включающей лишь первый или первые два момента артикуляции, называются поэтому—в отличие от Э. з.—звуками имплозивными.

Различение эксплозивных и имплозивных звуков имеет большое значение при объяснении механизма звуковой *ассимиляции* (см.): Э. з., обладающие более четкой артикуляцией, более устойчивы, чем звуки имплозивные; поэтому явлению ассимиляции двух смежных взрывных согласных [напр. в итальянском atto из вульгар-

но-латинского acto(m)] должна предшествовать утрата первым звуком эксплозивного характера и тем самым ослабление четкости артикуляции.

О значении различения эксплозивных и имплозивных звуков при определении границы слога см. *Слог*.

Лит.: Grammont M., La dissimilation consonantique..., Dijon, 1895; Saussure F., de, Cours de linguistique générale, Lausanne—P., 1916; Grammont M., L'assimilation, P., 1923. *Р. Ш.*

ЭКСПОЗИЦИЯ, введение, вступление. В литературе—установление исходного положения, с к-рого начинается действие, т. е. изложение тех обстоятельств, которые предшествовали основному действию, развертывающемуся в произведении; так напр., в «Скупом рыцаре» Пушкина Э. является первая сцена, где дается характеристика Альбера и его отношений с отцом. Э. может быть дана различно: в начале произведения («прямая Э.»), на протяжении его («задержанная Э.»), как в «Бесах» Достоевского, где только постепенно выясняются обстоятельства, определившие действие романа, и т. д. Самый характер построения Э. (место ее, цельность или раздробленность, ясность или запутанность и т. д.) определяется естественно той конкретной системой образов произведения, одним из моментов реализации к-рой она является. Отсюда характер Э. и ее значение определяются характером данного литературного стиля.—В музыке Э. называют часть, образующую начало музыкального произведения, в к-ром излагается основной тематический материал. Традиционно в муз. теории термин Э. применяется в отношении форм сонатного типа (см. *Соната*), также типа *фуги* (см.).

ЭКСПОЗИЦИЯ В МУЗЕЕ, показ коллекций, преследующий задачи раскрыть путем подбора и размещения музейного материала в четкой и доступной для зрителя форме определенный круг знаний, проблем, явлений и пр. См. *Музееведение*.

ЭКСПОЗИЦИЯ ДВОЙНАЯ, художественно-технический прием в кино, состоящий в том, что на один и тот же кусок пленки снимают два, три (тройная Э.), а иногда и больше изображений (напр. снявши человека, идущего вдоль черного бархатного фона, а затем—на ту же пленку—море, получают изображение человека, идущего по волнам). Применяется чаще всего вместе с *затемнением* (см.).

ЭКСПОНЕНТ (в математике), то же, что показатель степени. См. *Возвышение в степень*.

ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНАЯ ФУНКЦИЯ (иначе показательная функция), очень важная как по своим чисто математическим свойствам, так и по многочисленным приложениям в естествознании и технике функция: $f(z)=e^z$, определяющаяся как предел, к к-рому стремится выражение $\left(1+\frac{z}{n}\right)^n$ при безграничном возрастании n:

$$e^z=\lim_{n\to\infty}\left(1+\frac{z}{n}\right)^n.$$

Здесь число e—т. н. основание натуральных *логарифмов* (см.)—есть предел, к к-рому стремится при неограниченном возрастании n выражение $\left(1+\frac{1}{n}\right)^n$. Э. ф. является обратной по отношению к логарифмической, т. е. если $y=e^z$, то $z=\ln y$.

Рассматривая такой же предел для комплексных значений $z=x+iy$, Эйлер получил формулу

$$e^{x+iy}=e^x(\cos x+i\sin y),$$

связывающую Э. ф. с *тригонометрическими функциями* (см.). Отсюда получаются следующие выражения для $\cos x$ и $\sin x$:

$$\cos x=\frac{e^{ix}+e^{-ix}}{2},\ \sin x=\frac{e^{ix}-e^{-ix}}{2i}.$$

Составляя аналогичные выражения для вещественного аргумента, мы получим *гиперболические функции* (см.), имеющие большое применение в технике и по своим свойствам имеющие большое сходство с тригонометрическими.

Функция e^z для комплексных значений z есть целая *трансцендентная функция* (см.). Она допускает следующее разложение в степенной ряд:

$$e^z=1+\frac{z}{1}+\frac{z^2}{1\cdot 2}+\frac{z^3}{1\cdot 2\cdot 3}+\dots$$

и имеет период $2\pi i$, т. е.

$$e^{z+2\pi i}=e^z,\ \text{или}\ e^{2\pi i}=1.$$

Производная от Э. ф. равна самой функции: $(e^z)'=e^z$; поэтому и $\int e^z dz=e^z$.

Указанными свойствами Э. ф. определяются ее многочисленные применения в физике и вообще в естествознании. В частности Э. ф. выражает закон, определяющий течение всех процессов, скорость к-рых пропорциональна наличному значению изменяющейся величины; примером могут служить химические *мономолекулярные реакции* (см.) или при известных условиях процесс роста колонии бактерий. В связи с этим находится и роль Э. ф. в статистике и теории вероятностей, напр. при изучении распределения случайных отклонений данной величины от нек-рого среднего наивероятнейшего значения [см. *Ошибки наблюдений*, *Вероятность* (в математике), *Статистическая физика*]. Так, кривая Гаусса аналитически определяется экспоненциальной функцией.

Периодичность Э. ф. комплексного переменного наряду с др. ее свойствами является причиной, по к-рой эта функция играет исключительно важную роль при изучении всяких периодических процессов, в частности явлений *колебаний* (см.) и явлений распространения волн.—Из ее приложений к вопросам техники отметим следующие: 1) уравнение *цепной линии* (см.), т. е. линии равновесия, подвешенной (однородной и нерастяжимой) нити; 2) вопросы теории малых колебаний. *Н. Чеботарев.*

ЭКСПОРТ БРОСОВЫЙ, или демпинг (dumping), вывоз товаров на внешний рынок по пониженным ценам с покрытием убытков за счет повышения цен на внутреннем рынке. Экспорт бросовый отражает торговую политику агрессивного протекционизма, тесно связанного с капиталистической конкуренцией. См. *Бросовый экспорт*.

ЭКСПОРТ ВИДИМЫЙ И НЕВИДИМЫЙ, составные части платежного баланса страны (см. *Баланс платежный*), из к-рых Э. в. представляет вывоз различных товаров и благородных металлов для реализации их на внешних рынках (см. *Внешняя торговля*), Э. н. состоит в получении валютных доходов, не связанных с вывозом за пределы страны ценностей и денежного металла, доходов от *экспорта капитала* (см.), доходов от морских и транзитных перевозок, доходов за провоз через территорию иностранных товаров, от страхования иностранных товаров и судов, от туризма, от продажи за границу патентов, от оказания технической помощи и т. д. Соотношение Э. в. и Э. н. по крупнейшим странам определяется удельным весом торгового баланса в платежном балансе, длительное сальдо по которому—лучший по-

казатель экспорта капиталов из страны, т. е. ее экспорта невидимого.

Э. н. дореволюционной России был ничтожен и составлялся из сумм, получавшихся от туризма, денежных переводов родственников из-за границы и т. д. Э. н. СССР незначителен вследствие нахождения СССР в капиталистическом окружении и самого характера социалистической системы хозяйства. Важнейшим моментом при разрешении вопроса об Э. в. и Э. н. СССР следует считать, что СССР не имеет по сравнению с дореволюционной Россией задолженности по займам и не производит по ним платежа процентов (в довоенное время составлявших до 400 млн. зол. руб.). Э. видимый в СССР во много раз превосходит Э. невидимый, равно как и импорт видимый превосходит импорт невидимый.

ЭКСПОРТ КАПИТАЛА. Содержание:

I. Основы Э. к. в капиталистическом обществе . . 337
II. Э. к. как важнейший признак империализма. . 340
III. История и современные размеры Э. к. 342
IV. Э. к. как орудие экспансии империализма . . . 345
V. Критика враждебных марксизму-ленинизму теорий Э. к. 348

I. Основы Э. к. в капиталистическом обществе.

Э. к. есть вывоз стоимости в целях систематического присвоения создаваемой за границей прибавочной стоимости. Так как значительная часть вывезенных капиталов применяется в отраслях, не производящих стоимости и прибавочной стоимости (торговля, военные расходы и т. п.), то присваиваемая прибавочная стоимость, вопреки апологетическим теориям, вовсе не всегда производится вывезенным капиталом. Весьма часто вывезенная стоимость потребляется непроизводительно, но факт вывоза дает право на систематическое присвоение прибавочной стоимости, произведенной в стране. Э. к. резко отличается от экспорта товаров, при к-ром отчуждается лишь потребительная стоимость товара, стоимость же его возвращается в страну в виде денег. Если при вывозе товаров имеет место неэквивалентный обмен, то присвоение созданной за границей прибавочной стоимости возможно лишь один раз (однократно), при продаже данного товара, между тем как при Э. к. присвоение прибавочной стоимости, созданной за границей, является систематическим и продолжается до тех пор, пока экспортированный капитал не возвратится обратно в страну своего происхождения.

Фактически Э. к. чаще всего осуществляется в виде товаров или денег и капитал может быть экспортирован в одной из этих двух форм. Но так как Э. к. редко совершается в форме вывоза драгоценных металлов (серебра или золота), а другие виды денег (банкноты, бумажные деньги) имеют лишь ограниченное хождение на мировом рынке, то преобладающей формой Э. к. является товарная. Вывоз за границу ценных бумаг означает импорт, а не экспорт капитала. Других же средств и возможностей Э. к. при капитализме не существует.

Э. к. в форме вывоза металлич. слитков имеет место лишь в случаях исключительных, когда речь идет о поддержании или стабилизации валюты в стране, ввозящей капитал. Такой характер имел напр. ввоз 250 млн. марок золотом из САСШ в Германию в 1924 для стабилизации марки. Э. к., осуществляемый промышленным предприятием с целью учреждения филиалов за границей, чаще всего принимает форму вывоза необходимого оборудования (напр. открытие Фордом автосборочных отделений в Англии, Канаде и др. странах). Если филиалы открываются банком (напр. Лионским кредитом почти во всех крупных странах мира или англ. банками в Юж. Америке), то это всегда осуществляется с помощью международных кредитных связей. В тех случаях, когда Э. к. не осуществляется непосредственно в товарах, он приводит обычно косвенным путем к вывозу товаров. Так бывает, если экспортер—напр. Франция—предоставляет другой стране—напр. Польше—или какой-нибудь ее организации заем; так бывает и в том случае, если группа напр. франц. капиталистов мобилизует средства на внутреннем рынке для учредительской (грюндерской) деятельности напр. в Польше и открывает в одном из своих крупнейших банков счет на сумму предоставленного займа или эмитированных ценностей с учредительскими целями. В дальнейшем Польша (или же организации, к-рым заем предоставлен) может совершать какие угодно и где угодно сделки и производить расчеты путем списывания со счета гарантированной суммы во франц. банке. Т. к. за исключением уплаты процентов по старым долгам основными являются платежи по импорту товаров или по использованию различного рода услуг (транспортных, страховых и др., см. *Баланс платежный*), то фактически в этом случае Польша получает капитал, предназначенный для импорта, в товарах, причем товары могут покупаться не только в капиталоэкспортирующей стране, но и в любой другой стране; однако расчет будет производиться через тот же гарантирующий экспортную сумму капитала банк.

Из изложенного ясно, что Э. к. возможно осуществить только тогда, когда мировой товарооборот и мировые кредитные связи достигли необходимого минимума развития. Но как неверно отождествление вывоза капитала с вывозом товаров, точно так же неправильно смешение Э. к. с кредитом. Основой кредита является движение ссудно-денежного капитала в форме займа, между тем как в Э. к. займы составляют лишь одну из его составных частей, ибо Э. к. для строительства ж. д., гаваней, для разработки минерально-сырьевых богатств или других промышленных целей достигает значительных размеров. Достаточно указать, что до 40% северо-американских заграничных инвестиций носят промышленно-торговый характер. То же имеет место и в ряде других стран: таковы напр. инвестиции за границей английские, бельгийские, шведские и т. д. Точка зрения Финна Енотаевского, Эдвардса и других теоретиков, идентифицирующих Э. к. с кредитом, является прямым извращением проблемы.

Не являются вовсе Э. к. такие случаи, когда вывезенный за границу капитал порывает окончательно со страной своего происхождения, напр. в случае переселения капиталиста вместе со своим капиталом в другую страну, в случае передвижения капитала в качестве частных безвозвратных ссуд, дарений или по завещанию.

Э. к. является капиталистической категорией и с различным качественным и количественным содержанием имеет место на всех этапах развития капиталистического общества. Проблема Э. к. в ее принципиальной постановке была освещена Марксом в III томе «Капитала» в связи с исследованием вопроса о перепроизводстве капитала. «Перепроизводство капитала,—пишет Маркс—никогда не означает чего-либо

иного, как перепроизводство средств производства,—средств труда и средств существования, которые могут функционировать как капитал, т.е. могут применяться для эксплоатации труда при данной степени эксплоатации; понижение же этой степени эксплоатации ниже определенного пункта вызывает нарушение капиталистического процесса производства, приостановку его, кризисы, разрушение капитала» (Маркс К., Капитал, т. III, ч. 1, стр. 193—194).

В целях противодействия «разрушению капитала», его перепроизводству и падению нормы прибыли, избыточный капитал, образовавшийся вследствие относительного его «перенакопления», вывозится за границу. «Если капитал посылается за границу, — поясняет дальше Маркс,—то это происходит не потому, что он абсолютно не мог бы найти применения внутри страны. Это происходит потому, что за границей он может быть помещен при более высокой норме прибыли. Но такой капитал—абсолютно избыточный капитал для занятого рабочего населения и для данной страны вообще» (там же, стр. 194).

Основной двигательной пружиной Э. к. является так. обр., по Марксу, возможность получения за границей более высокой нормы прибыли благодаря более низкой заработной плате и более низкому органическому составу капитала в странах, импортирующих капитал. Э. к. как «избыточного» осуществляется в форме вывоза средств труда и средств существования, т. е. в той форме, в к-рой происходит накопление избыточного капитала. Источником накопления экспортного капитала является все накопление страны, к-рое выражается между прочим также в перепроизводстве капитала. Э. к. ведет к расширению пределов господства капитала далеко за границы его происхождения.

Капитал, передвигающийся из одной страны в другую, всегда играет большую роль в платежном балансе отдельных стран капиталистич. мира, составляя в нем крупную статью. Импорт капитала является активной статьей платежного баланса страны, экспорт—пассивной. Это в первую очередь сказывается на состоянии *вексельного курса* (см.), к-рый ухудшается с ростом пассивного сальдо платежного баланса и улучшается с возрастанием активного сальдо. Но в тех странах, к-рые экспортируют капитал в течение многих десятилетий, доходы по заграничным инвестициям возрастают настолько, что на известном этапе они начинают превышать Э. к.; тогда вексельный курс становится на длительный период наиболее благоприятным и устойчивым. Таково напр. было положение Англии до империалистской войны. С другой стороны, страны, сильно задолжавшие по импортированным капиталам и вынужденные ежегодно производить большие платежи за границу, часто даже при условии непрерывного притока новых капиталов страдают от неблагоприятного вексельного курса (напр. Аргентина).

Что касается форм вывоза капитала, то в буржуазной литературе приводятся самые различные схемы классификации Э. к. Их основой являются преимущественно формально-юридические и технические моменты. Таково напр. деление Э. к.: 1) на вывоз краткосрочных и долгосрочных капиталов, 2) на частные и общественные инвестиции и т. д. Но все эти схемы смазывают особенности тех производственных отношений, к-рые скрываются за каждой из названных ими форм, поскольку все многообразие экономич. отношений, связанных с Э. к., механически втискивается в узкие рамки указанных схем. Наиболее правильной является такая схема форм Э. к., в к-рой наряду с делением на ссудный (вывоз в форме займов, рассчитанный гл. обр. на получение процентов), торговый, промышленный учитывается также и направление Э. к. Ибо если капитал экспортируется в колониальные и полуколониальные страны, то это означает такое внедрение иностранного капитала, при к-ром он сочетается с использованием господствующих там полурабских и полуфеодальных отношений эксплоатации, препятствует их индустриализации и способствует еще большему ограблению и закабалению колониальных и полуколониальных стран, в то время как Э. к. в независимые индустриальные страны к таким последствиям обычно не ведет.

II. Э. к. как важнейший признак империализма.

По Ленину, Э. к. выступает при империализме «как особенно характерное явление в отличие от вывоза товаров при немонополистическом капитализме» (Ленин, Соч., т. XIX, 3 изд., стр. 301). Э. к. существовал и до эпохи империализма, но только «в эпоху империализма Э. к. становится решающей и специфической формой экономической связи между различными частями мировой капиталистической экономики» (Программа Коминтерна). Поэтому только историческое рассмотрение движения этой категории и выявление особого качества Э. к. в эпоху империализма (см. *Империализм*, гл. III, Экспорт капитала) дают возможность понять его решающую роль на высшем и последнем этапе развития капитализма, в эпоху империализма.

Э. к., как вывоз стоимости за границу для систематического присвоения созданной там прибавочной стоимости, имел место и в доимпериалистическом капитализме. Такое определение недостаточно для эпохи империализма, т. к. оно не отражает того факта, что Э. к. приобретает «особо важное значение», становясь «особенно характерным явлением». По Ленину, ясно, что здесь, как и в отношении других признаков империализма, «в экономической монополии все дело», она обусловливает и новое качество Э. к.

Следует иметь в виду, что Э. к. хотя и существовал также в домонополистическом капитализме (а в 70—90-х гг. прошлого века даже в достаточно крупных размерах), но существовал как возможность, к-рая была создана тем, что «ряд отсталых стран втянут уже в оборот мирового капитализма, проведены или начаты главные линии железных дорог, обеспечены элементарные условия развития промышленности и т. д.» (Ленин). Лишь в эпоху империализма Э. к. становится совершенно необходимым и неизбежным. «Необходимость вывоза капитала (в эпоху империализма.—*И. М.*) создается тем, что в немногих странах капитализм „перезрел" и капиталу недостает (при условии неразвитости земледелия и нищеты масс) поприщ „прибыльного" помещения» (Ленин, Соч., т. XIX, 3 изд., стр. 120).

Превращение Э. к. из возможности в необходимость в эпоху империализма связано в первую очередь с возникновением монополий в результате капиталистич. концентрации и вследствие усиления действия закона неравномерного развития, приобретающего «решающую

силу» в эпоху империализма. «На пороге XX века,—пишет Ленин,—мы видим образование иного рода монополий (вместо прежней монополии Англии как «мастерской мира».—*И. М.*): во-первых, монополистических союзов капиталистов во всех странах развитого капитализма; во-вторых, монополистического положения немногих богатейших стран, в которых накопление капитала достигло гигантских размеров. Возник громадный „избыток капитала" в передовых странах» (Ленин, Соч., т. XIX, стр. 120). Сосредоточение этого избытка капитала в руках капиталистич. монополий, вернее в руках финансового капитала, дальнейшее углубление неравномерного развития и усиление расхождения между органическим составом капитала и нормой эксплоатации различных стран создают возможности прибыльного его использования и становятся важнейшими факторами, способствующими форсированию Э. к.

Необходимость Э. к. (накопление «избыточного капитала» и стремление к его прибыльному использованию) тесно связана со всеми условиями господства капиталистич. монополий. Высокие монопольные цены и извлечение монопольной сверхприбыли, сокращение емкости внутреннего рынка и возрастающие массы относительного перепроизводства капитала, рост таможенных пошлин, ограничение возможностей экспорта товаров и, наоборот, облегчение условий Э. к.—все это ведет, с одной стороны, к образованию больших «избытков» капитала внутри отдельных стран, а с другой,—к необходимости его экспорта. Будучи сосредоточен в руках капиталистических монополий, избыточный капитал вывозится ими за границу.

В эпоху империализма Э. к. совершается с целью извлечения высокой монополистич. сверхприбыли. Капиталистические монополии в своей экономической деятельности добиваются не обычной средней нормы прибыли, а монополистической сверхприбыли, к чему они также стремятся и при Э. к. «Вывоз капитала,—пишет Ленин,—дает доход 8—10 млрд. франков в год, по довоенным ценам и по довоенной буржуазной статистике. Теперь, конечно, много больше. Понятно, что из такой гигантской сверхприбыли (ибо она получается сверх той прибыли, которую капиталисты выжимают из рабочих „своей" страны) можно подкупать рабочих вождей...» (Ленин, Соч., т. XIX, стр. 77). Эта же возможность объективно создается для монополистич. капитализма тем, что в тех отсталых странах, куда вывозимый капитал предпочтительно направляется, «прибыль обычно высока, ибо капиталов мало, цена земли сравнительно невелика, заработная плата низка, сырые материалы дешевы» (Ленин, Соч., т. XIX, стр. 120).

Борьбу за монополистическую сверхприбыль при Э. к. не нужно однако понимать упрощенно. Э. к. в руках монополий является мощным орудием для борьбы за раздел и передел мира, за овладение новыми источниками сырья, новыми рынками сбыта, новыми стратегическими путями и т. д. И если извлечение сверхприбыли часто не выступает в явной и прямой форме, то в скрытом виде и как конечная цель сверхприбыль при Э. к. фигурирует всегда. Другими словами, Э. к. связан со всей монополистической политикой финансового капитала и только в связи и под углом зрения политики последнего могут также быть поняты и более конкретные цели Э.к. (см. *Империализм*, гл. III, Экспорт капитала).

Э. к., получающий преобладающее значение в эпоху империализма, однако не только не сокращает вывоза товаров, но, наоборот, значительно его расширяет. Это объясняется тем, что каждая страна, к-рая экспортирует капитал, во-первых, старается при посредстве связывающих ее с импортирующей страной золотых уз закрепить за собой рынок сбыта последней. Во-вторых, не говоря уже о том, что Э. к. расширяет возможности сбыта товаров (потому что импорт капитала в любую страну означает обычно повышение спроса на новые товары—все равно идут ли они из капиталоэкспортирующей страны или из других стран),—Э. к. для промышленных и военных целей, а также при открытии филиалов отдельных фирм всегда связан с усиленным вывозом товаров. Все это имеет своим последствием то, что рост вывоза товаров двигается по кривой вверх параллельно вывозу капитала (данные см. *Империализм*, гл. III, Экспорт капитала).

Доходы от Э. к. возрастают настолько быстро, что в ряде стран (напр. в Англии до войны, в нек-рой части—в САСШ после войны) последующие инвестиции капитала оказываются лишь частью ежегодных поступлений по прежде вывезенному капиталу. Это увеличивает импорт сырья и ввоз товаров из других стран в страну экспорта капитала, приводит к росту ее богатства и мощи, но это является также причиной ее быстрого загнивания и «паразитизма в квадрате». Создается именно та картина, которую Ленин и Сталин охарактеризовали как всемирную систему финансового порабощения и колониального угнетения горстью «передовых» стран гигантского большинства населения земли. *И. Марков.*

III. История и современные размеры Э. к.

Э. к. достигает своего гигантского развития только в эпоху империализма, особенно в 20 в. Однако отдельные случаи Э. к. имели место уже два—три столетия тому назад, а к середине 19 в. Э. к. приобрел характер ясно обозначившегося процесса, хотя Э. к., относящийся к эпохе домонополистич. капитализма, образует не более чем предисторию современного Э. к.

Точность, с к-рой могут быть определены размеры Э. к., находится в зависимости от «осязательности» и доступности для наблюдения отдельных видов экспортируемого капитала. Статистически легче всего учесть внешние займы (выпуск которых производится публично), труднее—непосредственное капиталовложение капиталистов и капиталистических групп за границей. Только там, где акц. об-ва обязываются законом давать сведения о своих участиях в других акц. об-вах, можно составить себе частичное представление о такого рода заграничных инвестициях.

В повседневной литературе об Э. к. в качестве показателя последнего берется обыкновенно движение иностранных эмиссий на рынках соответствующих стран. Однако значение эмиссий как показателя весьма приблизительно и условно. Во-первых, этот показатель отражает движение не всего Э. к., а лишь одной его части, оставляя совершенно в стороне т. н. «непосредственные вложения» и участие в иностранных предприятиях. Во-вторых, подписка на объявленные выпуски может быть покрыта как капиталистами данной страны, так и гражданами других стран, в т. ч. капиталистами страны импорта капитала. В-третьих, учитывается обыкновенно вся объявленная к выпуску сумма, хотя не вся она непременно расписывается. А если и расписывается, то это вовсе не свидетельствует непременно о накоплении нового капитала, ищущего приложения. Возможно и такое положение, что какое-нибудь уже существующее иностранное частное предприятие преобразуется в акционерную компанию или что какие-нибудь тресты и концерны образуют дочерние предприятия, что может привести к дублированию одних и тех же величин в статистическом учете. В-четвертых, бумажные ценности после их выпуска на каком-либо рынке кочуют затем из страны в

страну, и если они попадают в конце-концов на свою родину, то они тем самым погашают на соответственную величину и Э. к.

Первые известные случаи заграничного помещения капиталов относятся экономистами к 14, 15, 16 вв., когда Эдуард III, Генрих V, Елизавета и Мария английские занимали деньги у генуэзских, ганзейских и голландских купцов. Но то были ничтожные по современным масштабам суммы—от 1 тыс. марок до 75 тыс. ф. ст. Голландия была первой страной Э. к.; доля голландцев в англ. национальном долге в 1774 оценивалась в 25 млн. ф. ст., в 1776—в 59 млн. ф. ст., причем она составляла ок. $^3/_7$ всего долга.

В 18 в. Англия постепенно превращается из страны импорта капитала в страну его экспорта. В 1775 лондонские купцы предоставили Габсбургам (Австрия) заем в 1 млн. крон. В дальнейшем, вместе с завоеванием Англией новых территорий и ростом англ. торговли, растут и ее заграничные вложения капитала. 19 в. надо назвать периодом британского преобладания в Э. к. Тем не менее абсолютный размер британского экспорта в первой половине столетия остается все еще скромным. В 1817 общая сумма англ. займов правительствам разных стран определялась цифрой ок. 13 млн. ф. ст., а количество денег, вложенных в лопнувшие заграничные предприятия, определялось в 29 млн. ф. ст.

В середине 19 в. происходит значительный рост Э. к. Правительственные займы во 2-й четверти 19 в. растут медленнее, чем вложения в частнокапиталистические предприятия. Эти вложения стали особенно энергично развиваться с ростом ж.-д. сети. Одна только Франция ежегодно расходовала приблизительно 30 млн. ф. ст., из к-рых большая часть была английского происхождения. В качестве страны, вывозящей капитал, наряду с Голландией и Англией постепенно выдвигается Франция. До 1848 во Франции регулярно котировались только 6 иностранных займов. Первые ж.-д. концессии в Алжирии относятся к 1856, а в 1858 франц. капиталисты покрывают более половины займа на сооружение Суэцкого канала—в 200 млн. франков. В конце 50-х гг. вся сумма вывезенного Голландией капитала достигала примерно 60 млн. ф. ст. Быстро увеличивается иностранная задолженность САСШ. В 1840 американские ценности, находящиеся в руках иностранцев, определялись в 150—200 млн. долл., а в 1854—в 222 млн. долл., в 1860—400 млн. долл., в 1869—73—в 1.500 млн. долл., а в 1880 они составляли 2 млрд. долл., из к-рых $1^1/_2$ млрд. приходилось на долю одних ж. д. САСШ. Номинальная стоимость индийских ж.-д. бумаг, котировавшихся на лондонской бирже до 1872, исчислялась в 90 млн. ф. ст. На ж.-д. строительство Канады в течение 1852—58 было употреблено ок. 60 млн. долл., гл. обр. англ. происхождения. Почти каждая война давала толчок к усиленному Э. к., увеличивая иностранную задолженность правительств: гражданская война в Америке на 450 млн. ф. ст., Австро-прусская—на 60 млн. ф. ст., Парагвайская—на 40 млн. ф. ст., Франко-прусская—на 390 млн. ф. ст. и т. д.

С конца 19 и начала 20 вв., т. е. со времени превращения домонополистического капитализма в капитализм монополистический, произошли резкие сдвиги в Э. к.—не только качественные (о к-рых речь шла выше), но и количественные. В эпоху империализма счет Э. к. идет уже не в миллионах, а в миллиардах ф. ст. Общая совокупность капиталов, вложенных за границей всеми странами, росла за последние 50 лет до империалистской войны примерно след. темпами: в 1870 она равнялась 1 млрд. ф. ст., к 90-м гг. она вырастает вдвое, к 1900—вчетверо и к началу империалистской войны—в восемь раз. Заграничные инвестиции капитала 6 главнейших стран равнялись перед войной 170—175 млрд. герм. марок.

Общая сумма англ. капиталовложений за границей оценивалась в 1898 в 2,6 млрд. ф. ст., в 1910—в 3,5 млрд. и в 1914—в 3,8—4,0 млрд. Если все народное богатство Англии в 1914 оценивалось в 18 млрд. ф. ст., то оказывается 22,2% его находилось за границей. Франц. заграничные инвестиции в 1870 равнялись приблизительно 10—12 млрд. фр., в 1903—33—34 млрд. фр. и в 1914—50—60 млрд. фр. Иностранные ценные бумаги, находившиеся в руках Германии, в 1892 оценивались в 10—12 млрд. марок, а в 1904—в 14—17 млрд. марок. К этой сумме следует прибавить еще 10—12 млрд. марок прочих капиталовложений Германии за границей. В 1914 весь герм. капитал за границей исчислялся в 30 млрд. марок, из к-рых 18 млрд. приходилось на долю фондовых ценностей. Во всем народном богатстве Германии ее заграничные имущества составляли 11—12%. Собственная задолженность Германии не была особенно значительной. Бельгийский капитал за границей равнялся в 1911 2,7 млрд. франков, швейцарский—4,5 млрд. франков, голландский—6—7 млрд. германских марок.

Э. к. после империалистской войны. Империалистская война 1914—18 и последовавший за нею кризис произвели полную пертурбацию в области Э. к. В связи с войной возникли новые крупные государственные долги. Центр Э. к. переместился из Старого Света в Новый. Страны-должники и страны-кредиторы поменялись местами. Бумажноденежная инфляция и хозяйственные потрясения в капиталистических странах, пролетарская революция в России стерли ряд прежних долгов со счета. Международные расчеты по Э. к. осложнились расчетами по контрибуции, наложенной на побежденные страны, в частности на Германию. Произошел в небывалых размерах переход имущества Германии в руки иностранцев—«распродажа Германии» и т. д. (см. *Репарации, Германия*).

САСШ, к-рые до мировой войны вывозили капитал лишь в незначительных размерах, превратились во время войны в крупнейшего экспортера капитала. Задолженность САСШ, в 1890 составлявшая 3 млрд. долл., поднялась к 1914 до 5—6 млрд. долл. На рубеже между 19 и 20 вв. развились собственные инвестиции САСШ за границей. В 1899 сумма этих инвестиций была не выше 50 млн. долл., в 1913 она возросла до $2^1/_2$ млрд. Бо́льшая часть этих средств приходилась на Мексику (1.050 млн. долл.), Канаду (750 млн.), Кубу (100 млн.), Центр. и Юж. Америку (150 млн.). На Европу приходилось 350 млн. долл. и на страны Дальнего Востока—100 млн. долл. Т. о. чистая задолженность САСШ в 1914 была не выше $2^1/_2$—3 млрд. долл. Другими словами, САСШ перед войной были на пути превращения из страны-дебитора в страну-кредитора. Основу этого превращения составляли рост производительных сил страны и бурное развитие капиталистич. монополий, к-рые самым своим образованием уже создают «излишний» капитал. Империалистская война сообщила этому процессу превращения лишь ускоряющий толчок. Во время войны САСШ стали общим кредитором европейских стран; американский капитал, инвестированный за границей, к началу 1923 составил приблизительно 17 млрд. долл. Им противостояло 3 млрд. долл. американских ценностей в руках иностранцев.

Считают, что Англия потеряла за время войны ок. 1 млрд. ф. ст. своих заграничных инвестиций или даже больше и что от ее старых капиталовложений осталось после войны ок. 2 млрд. ф. ст. Сколько уцелело из 50—60 млрд. фр. франц. иностранных инвестиций, установить с точностью невозможно. 16 млрд. фр. составляют одни только займы, выданные русскому царскому правительству. В значительной части оказались потерянными вложения в ряде др. стран (Австрия, Венгрия, Турция, Италия, Румыния, Греция, Сербия, Болгария); эти потери достигают приблизительно 4 млрд. фр. Часть «доброкачественных» ценных бумаг, напр. аргентинских, северо-американских и т. д., ушла на родину либо в качестве залога или вследствие продажи. Это означает исчезновение еще 8—10 млрд. фр. Французский долг САСШ и Англии достиг внушительных размеров—4 с лишним млрд. долл. В еще бо́льшей степени развеялись по ветру заграничные инвестиции Германии. В августе 1916 все иностранные ценности, находящиеся в стране, на сумму ок. 16 млрд. золотых марок были мобилизованы Рейхсбанком для целей финансирования войны и почти полностью были реализованы за границей. Непосредственные вложения Германии (не через предъявительские ценные бумаги) в большинстве случаев были секвестрованы во время войны и ликвидированы ее противниками. В результате империалистской войны Германия перешла из разряда капиталовывозящих стран в разряд крупных должников.

Э. к. в 1924—30 развивается на базе условий, сложившихся в предшествующее десятилетие войны, революции и хозяйственных потрясений, на базе развязанного мировой империалистской войной общего кризиса капитализма. Неравномерности развития ведут к усилению процессов движения капитала из одной страны в другую. Между тем приложение капитала как за границей, так и у себя дома становится все более рискованным. В странах наибольшего Э. к., в Англии и Америке, капиталисты-рантье пытаются найти хотя бы частичный выход в усиленном создании специальных «обществ для инвестиции капитала», к-рые должны осуществить нечто вроде взаимной страховки капиталистов от всеобщей неустойчивости.

Довоенные внешние займы европ. государств, как правило, не знали никаких специальных оговорок об их обеспечении. Самый текст облигации был обычно очень краток. Иначе обстояло дело в отношении займов отсталых стран, от к-рых требовались залоги. В наши дни эта практика залогов наблюдается уже в отношении почти всех европ. государств. Лондон и Нью Йорк применяют теперь к европейским правительствам практику, до войны имевшую место лишь в отношении таких стран, как Турция, Египет, латино-американские и дальневосточные страны. В обеспечение займов требуются залоги—обыкновенно те или другие виды доходов (таможенные доходы, налоги на пиво, сахар и т. п., табачная, спиртовая и соляная монополии, выручка от ж. д. и т. д.).

Впрочем в эпоху империализма и особенно после войны 1914—18 произошли и другие изменения. Империалистическая страна-кредитор гораздо чаще ищет обеспечения Э. к. и доходов от него на иных путях, чем бумажные обязательства. Э. к. в отсталые страны теперь постоянно сопровождается интервенциями, войнами, насильственным навязыванием международных договоров, оккупациями территорий, созданием «нейтральных зон», нарушением прав иностранцев, захватом таможенных и др. учреждений страны-должника, поддержкой междоусобной борьбы в одних странах или в одни периоды и подавлением революционного движения в других странах или в другие периоды.

Приведем нек-рые данные относительно количественных изменений Э. к. Выпуск иностранных ценностей на американских биржах после войны выражается такими цифрами (в млн. долларов):

1920	485,2	1927	1.375,7
1921	631,0	1928	1.251,0
1922	682,3	1929	671,2
1923	413,7	1930	1.020,0
1924	928,5	1931	255,0
1925	1.085,4	1932	27,3
1926	1.133,7		

Общая сумма американских капиталов за границей. не считая т. н. междусоюзнических долгов, на 1 янв. 1931 равнялась 17,5 млрд. долл., на 1 янв. 1933—17,1 млрд. долл. Из этой суммы на долю Европы приходилось 5,1 млрд. долл., Канады—4,5 млрд., Центр. Америки—3,0 млрд., Юж. Америки—3,0 млрд., Австралазии—0,9 млрд. долл. Долги союзников Америке в лице правительства САСШ на 1 янв. 1931 достигали 11.636.778.640 долл. и распределялись след. образом: Великобритания—4,6 млрд. долл., Франция—4,0 млрд., Италия—2,0 млрд., Бельгия—0,4 млрд. долл. и 11 стран—более мелкие суммы. Т. о. вся сумма инвестиций САСШ за границей составляет в наст. время более 28 млрд. долл.

Англия с большим трудом оправляется от ущерба, нанесенного ей империалистской войной. Вновь выпускаемые на лондонском рынке капиталы устремляются преимущественно в предприятия и займы внутри страны за счет сокращения Э. к. Эмиссия ценных бумаг военного и послевоенного периода представляется в след. виде (в млн. ф. ст.):

Годы	Внутренние эмиссии	Иностран. и колон. эмиссии	Годы	Внутренние эмиссии	Иностран. и колон. эмиссии
1913	50,7	197,4	1922	438,6	146,6
1914	153,6	159,0	1923	156,4	129,9
1915	860,3	75,0	1924	107,1	135,1
1916	552,4	25,0	1925	241,1	99,4
1917	1.239,1	16,8	1926	142,5	122,0
1918	1.339,8	12,6	1927	164,3	153,0
1919	977,2	51,6	1928	217,9	157,8
1920	413,6	67,6	1929	145,4	111,4
1921	279,8	113,0	1930	132,3	114,7

В 1927 сумма англ. инвестиций за границей исчислялась разными авторами в 3,6—4,0—5,4 млрд. ф. ст., что приблизительно равняется 18—20—27 млрд. долл. На 1 янв. 1931 она составляла 5—6 млрд. ф. ст., или 25—30 млрд. долл. Задолженность союзников Англии равна примерно 1 млрд. ф. ст., причем на первом месте идут Франция с 676 млн. ф. ст. и Италия с 271 млн. ф. ст.

От довоенных заграничных инвестиций Франции уцелело едва ли более 5 млрд. долл. Военные кредиты союзникам составляют 13,24 млрд. бум. фр., но из этой суммы следует снять более половины—54%—на один только т. н. «русский долг». Остаток будет равен приблизительно 6 млрд. бум. фр., или $^1/_4$ млрд. долл. Собственные долги Франции другим союзникам, САСШ и Англии достигают 7 млрд. долл., т. е. в итоге обусловливают значительное отрицательное сальдо. Поступления по займам и платежи по собственным долгам балансируются Францией лишь при помощи взимаемых с Германии репарационных платежей, из к-рых на долю Франции приходится свыше 50%. Лишь в последнее время возобновился французский Э. к., направляющийся гл. обр. в мелкие государства Европы и притом преимущественно в форме краткосрочных вложений. Швеция и Голландия в последние годы также понемногу развертывают свою деятельность в области Э. к.

Главнейшей страной импорта капитала после войны является Германия. С 1925 по 1928 Германия получила $5^1/_2$—$6^1/_2$ млрд. марок. Во главе кредиторов послевоенной Германии идут САСШ, к-рые владеют 67,2% всего внешнего долга Германии. Эти данные не охватывают тех сумм иностранного капитала, к-рые попали в страну посредством скупки акций германских предприятий. Между тем эти суммы очень крупны. К началу августа 1930 иностранный капитал владел полностью или располагал большинством акций 430—450 крупных герм. предприятий. А если присоединить сюда дочерние общества этих предприятий, то общее число их подымется до 630—650 фирм.

Мировой экономический кризис, начавшийся в 1929 и поразивший все страны капиталистич. мира, чрезвычайно резко повлиял на Э. к. в сторону его уменьшения—вплоть до почти полного его прекращения. Существующий в наше время Э. к. используется гл. обр. для политических и милитаристских целей. Ко второй половине 1932 произошла почти полная приостановка Э. к.

IV. Э. к. как орудие экспансии империализма.

Общая сумма капиталов, вложенных за границей всеми странами, в 1914 равнялась приблизительно 33—38 млрд. долл., в 1930—55—60 млрд. долл. Ежегодный доход с подобных сумм, если даже его определять по скромной норме 5%, составит $1^1/_2$—2 млрд. долл. для 1914 и 3—4 млрд. долл. для наших дней. Это—«солидная основа империалистического угнетения и эксплоатации большинства наций и стран мира, капиталистического паразитизма горстки богатейших государств» (Л е н и н). В этих миллиардах заграничной доходности лучше, чем в каких бы то ни было других явлениях, выражается факт интернационализации капитала, достигшей в эпоху империализма своих высших границ.

Интернациональный капитал в эпоху империализма в широчайшей мере использует аппарат государства не только на своей родине, но и в любой другой стране, куда он проникает на более или менее длительное время. Таможенное, налоговое, рабочее законодательство, распределение государственных заказов и поставок, выдача концессий на постройку ж.-д. сети, трамваев, телефона, телеграфа, гаваней, рудников и т. д.—таковы области государственной деятельности, к-рыми он сугубо интересуется, на которые он старается влиять и действительно влияет.

«Раньше к анализу предпосылок пролетарской революции подходили обычно с точки зрения экономического состояния той или иной отдельной страны. Теперь этот подход уже недостаточен. Теперь надо подходить к делу с точки зрения экономического состояния всех или большинства стран, с точки зрения состояния мирового хозяйства, ибо отдельные страны и отдельные национальные хозяйства перестали быть самодовлеющими единицами, превратились в звенья единой цепи, называемой мировым хозяйством, ибо старый „культурный" капитализм перерос в империализм, а империализм есть всемирная система финансового порабощения и колониального угнетения горстью „передовых" стран гигантского большинства населения земли» (С т а л и н, Вопросы ленинизма, 9 изд., [М.], 1932, стр. 20).

Сращивание господствующего класса с государством, «союз правительств с биржей» (Л е н и н)—всякий гигантский банк есть биржа—достигли в эпоху империализма максимальной степени. Когда возникает необходимость «нажать» на страну, интересы к-рой сталкиваются с интересами Э. к. какой-либо из крупных империалистич. стран, обязательства, находящиеся в руках последней, оказываются очень важным орудием. Это было продемонстрировано в 1924 на примере румынского военного долга Соед. Штатам. Румынское правительство издало закон, направленный к национализации нефтяных богатств страны. Это было принято американскими нефтяными компаниями, сделавшими приобретения в Румынии, крайне враждебно; и государственный департамент САСШ напомнил румынскому правительству, что по его займу наступают сроки платежа. Еще более яркий пример—история с Anschluss'ом (присоединением) Австрии к Германии. Это неприемлемое для антантовских империалистических интересов намерение было быстро задавлено нажимом финансовых пружин кредиторов Австрии, в первую очередь франц. банковских кругов во главе с Ротшильдом. В результате Anschluss оказался снят с порядка дня.

Империалистич. «национальное» государство является стражем Э. к. Президент Соед. Шта-

тов Кулидж обосновывал это соображением о том, что «личность и имущество гражданина являются частью нации, даже когда они находятся за границей». Отсюда—применение насилия в отношении слабых стран, если там страдают «личность и имущество» финансовых тузов страны, экспортирующей капитал. Это постоянно приводит к войнам, интервенциям, насильственному навязыванию договоров и обязательств, к учреждению международного контроля и т. д. Английский морской и воздушный флоты контролируют большие территории в разных частях света именем Британской империи. Американские «советники» и «сборщики», назначаемые правительством Соед. Штатов, держат в своих руках ключи экономич. жизни ряда стран Центр. Америки и т. д.

С другой стороны, Э. к. используется империалистическим государством в целях широкой империалистич. политики. Впервые и наиболее планомерно практика вмешательства государства в дело заграничного инвестирования была развернута со стороны Германии. Основные средства влияния германского правительства на Э. к. сводились: 1) к влиянию на учетную ставку Рейхсбанка; 2) к разрешению или запрещению котировки тех или других бумаг на германских биржах. В качестве подсобных средств применялись и такие, как инспирирование прессы, беседы официальных лиц и т. д. Правда, к резкому и открытому вмешательству в область германского заграничного инвестирования правительство прибегало редко—за 45 лет (1871—1915) может быть не более 10 раз, т. к. оно довольно рано установило, что гораздо выгоднее производить это вмешательство замаскированно и непублично. Вмешательство чаще всего выливалось в форму запрета того или другого займа с целью вынудить просящее денег правительство к уступкам в области таможенного тарифа или по другим вопросам. Конечно непримиримость герм. правительства быстро смягчалась, как только угроза размещения займа во Франции или Англии становилась реальной. Во всяком случае приходилось согласовывать линию поведения с крупнейшими банкирскими группами. Когда последние хотели обойти запрет германского правительства и подписаться на тот или другой заем, они производили подписку через свои заграничные организации.

Французское министерство финансов облечено полномочиями запрещать торговлю иностранными ценными бумагами, а также не допускать иностранные займы к котировке на франц. биржах. Этим правом министерство пользовалось неоднократно (аргентинский и болгарский займы 1909, венгерский 1910 и т. д.). В силу соображений империалистич. политики герм. государств. бумаги не допускались к котировке в течение нескольких десятилетий.

Правительственное влияние на заграничное инвестирование серьезно проявляется в Соед. Штатах, сделавшихся после войны мировым банкиром. Правительство САСШ все чаще пользуется этим для своих целей. Начиная с 1921, все крупные мероприятия в области Э. к. вообще должны совершаться лишь с его одобрения. Во время конфликта с Голландией из-за нежелания последней допустить американцев к разработке нефтяных месторождений в голландской Ост-Индии в числе прочих средств давления была пущена в ход скрытая угроза запретить вложения американских капиталов в Голландии. Когда Франция сделала в 1925 попытку поднять вопрос об аннулировании всей междусоюзнической задолженности, Соед. Штаты, опираясь на возможность запретить или разрешить новые французские займы на американском рынке, быстро привели французов к смирению. В том же году с большим успехом был произведен нажим на Бельгию и Италию с целью побудить их быстрее урегулировать вопрос об их военной задолженности.

Э. к. оказывает крупное влияние на структуру капиталистической экономики в той или иной стране, вывозящей капитал. Империализм означает рост слоя рантье, т. е. лиц, живущих стрижкой купонов и совершенно оторванных от производства, лиц, «профессией к-рых является праздность». «Вывоз капитала, одна из самых существенных экономических основ империализма, еще более усиливает эту полнейшую оторванность от производства слоя рантье, налагает отпечаток паразитизма на всю страну, живущую эксплоатацией труда нескольких заокеанских стран и колоний» (Л е н и н). Понятие «государство-рантье» стало в 20 в. общеупотребительным. Ряд стран все более ускоренным темпом проделывает путь перерождения в страны-рантье: Голландия, Англия, Франция, Соед. Штаты (см. *Империализм*). Э. к. оказывает значительное влияние на капиталистическую экономику также и других стран—стран импорта капитала. Отнюдь не в том смысле, что он создает предпосылки для «деколонизации». Капитал, импортированный в отсталую страну, закабаляет ее политически, истощает экономически. Он направляется прежде всего в военную промышленность, в производство сырья и в добывающую промышленность—плантации каучука, кофе, чая, добыча нефти, каменного угля, всякого рода руд. Крупнейшие вложения делаются в связи с этим в транспорт—железнодорожный, речной и морской. Этот транспорт создается разумеется отнюдь не в заботах об экономическом развитии страны, а по стратегическим соображениям или в силу стремления к выкачке дешевого сырья, чтобы извлечь из данной колонии как можно больше прибыли и закрепить ее за собой. *Н. Петров.*

V. Критика враждебных марксизму-ленинизму теорий Э. к.

Количество теоретических работ, посвященных проблеме Э. к. в буржуазной литературе, весьма незначительно. Преобладающая часть их носит узко описательный (монографический) характер и посвящена разработке конкретных вопросов экспорта или импорта капитала по отношению к отдельным странам или в определенные отрезки времени. Таковы работы авторов: Viner, Dunn, Healthy, Peish, Landmann, Henger, Lewis, Reibnitz и мн. др. Вопросы Э. к. освещаются также в различных «курсах» по мировому хозяйству, как например в фундаментальных «трудах» Гармса, Сарториуса, Леви, Шильдера, Исаева и мн. др., и в ряде статей в различных журналах, например в лондонском «Экономисте», в журнале Кильского института мирового хозяйства «Weltwirtschaftliches Archiv», в американском «Annalist» и мн. др. В виду поверхностного, описательного характера этих статей они самостоятельного интереса для освещения теории вопроса об Э. к. не представляют.

Из буржуазных теорий Э. к. наиболее широко распространены две: одна, сводящая Э. к. к

вывозу ценностей за границу для извлечения прибыли (теория Ч. К. Гобсона, Сарториуса, Прейса и др.), и другая, сводящая Э. к. к движению ссудного (кредитного) капитала за границами страны (теория Дж. А. Гобсона, Богса, Эдвардса и др.). Обе теории являются буржуазно-апологетическими и совершенно ненаучными.

Ч. К. Гобсон, сторонник первой из указанных теорий, пишет: «Причины, заставляющие вывозить капитал за границу..., сводятся к доходу, который капиталисты рассчитывают получить от вложений разного рода». В этом же духе высказывается также и Сарториус фон Вальтерсгаузен, заявляя, что «иностранный капитал (т. е. вывозимый капитал.—*И. М.*) всегда предназначается к тому, чтобы приносить прибыль». Прейс воспроизводит определение Э. к. Сарториуса, ничего нового к нему не прибавляя.

Ошибочность этой теории обнаруживается в грубом смешении Э. к. с экспортом товаров. Товары также вывозятся за границу «для извлечения дохода» или для того, чтобы получить прибыль. Не вскрывая сути Э. к., эти теоретики по существу смазывают его эксплоататорский характер, потому что Э. к. совершается не просто с целью извлечения прибыли или получения дохода, а для систематического присвоения прибавочной стоимости, созданной за границей путем эксплоатации трудящихся тех стран, куда капитал ввозится. Элиминируя этот решающий момент в определении Э. к., буржуазные экономисты представляют вывоз капитала всегда как высоко положительное явление, к-рое служит «на благо всего человечества» (Ч. К. Гобсон).

Не менее грубо-апологетической теорией Э. к. по существу является и вторая буржуазная точка зрения, объясняющая Э. к. как движение ссудно-денежного капитала из одной страны в другую для извлечения процента. Ошибочность этой второй теории объясняется другого рода путаницей: грубым смешением Э. к. с кредитом (с движением ссудного капитала). Сторонники этой теории игнорируют то обстоятельство, что огромная часть экспортируемого капитала направляется непосредственно в различные отрасли пром-сти.

Особо необходимо остановиться на критике теории Э. к. Дж. А. Гобсона. Как известно, Ленин неоднократно противопоставлял «немарксиста Гобсона» «марксистам» вроде Каутского и Гильфердинга, к-рые в отличие от первого совершенно не поняли процессов загнивания и паразитизма при империализме. Сильной стороной Гобсона в вопросе об Э. к. является его конкретный показ усиленного загнивания капитализма в связи с тем, что «Великобритания все больше превращается в страну, живущую с заграничной дани». Слабой стороной теории Э. к. Гобсона является его социал-пацифистская проповедь необходимости изменения (предполагая значит его полную возможность) политики империалистов по усиленному вывозу капитала за границу (чреватой губительными последствиями для капитализма). Полагая, что Э. к. является выражением плохой политики «задорного империализма», он предлагает перейти к более справедливым формам распределения, что приведет к возрастанию потребления, а это «даст постоянное и выгодное применение гораздо большей массе частных и государственных капиталов, чем теперь», когда они должны экспортироваться за границу. Гобсон не думает, что Э. к. при империализме превратился в объективную необходимость. «Если бы он (империализм.—*И. М.*) мог поднять жизненный уровень масс населения, ...тогда капитализм не был бы капитализмом» (Ленин). Давая верное описание Э. к., Гобсон однако не понял ни его сути ни его объективной необходимости при империализме, и в этом корень его пацифистских иллюзий.

Кроме этих двух основных теорий существует ряд других, сторонники к-рых трактуют Э. к. исключительно с точки зрения нормативно-юридической (Лайст, Бенфи и др.) или как конституирующий признак мирового хозяйства (Гармс, русский меньшевик Бинштok и др.). Перенесением проблемы Э. к. в плоскость права или в область «мирового хозяйства» буржуазная трактовка (см. *Мировое хозяйство*) дает много простора для всяких схоластических дефиниций и для полного экономического выхолащивания проблемы Э. к., лишая ее по существу всякого научного смысла.

Грубейшему извращению проблема Э. к. подверглась однако не только со стороны буржуазных экономистов, но также и со стороны современных социал-фашистов—Каутского и Гильфердинга. В их трактовке Э. к. не является «типичным» и «особенно характерным явлением» империализма (Ленин, Соч., т. XIX, стр. 301), а лишь обычной капиталистической категорией.

Гильфердинг определяет Э. к. следующим образом: «Под экспортом капитала мы разумеем вывоз стоимости, предназначенной производить за границей прибавочную стоимость. Существенно при этом, чтобы прибавочная стоимость оставалась в распоряжении туземного капитала» («Финансовый капитал», стр. 370). В этом определении Гильфердинг допускает ряд грубейших оппортунистических ошибок и извращений. Во-первых, по Гильфердингу, Э. к. предназначается лишь «производить» за границей прибавочную стоимость, между тем как капитал, вывезенный в виде займов, в большей своей части прибавочной стоимости не производит, а лишь содействует извлечению ее окольными путями, часто не будучи вовсе использован производительно, как напр. в случае военных займов. Во-вторых, в гильфердинговском определении не видно разницы между Э. к. до империализма и в эпоху империализма. Другими словами, Гильфердинг не вскрывает нового качества Э. к. в эпоху империализма в отличие от Э. к. в доимпериалистический период. Ничего удивительного поэтому нет в том, что Гильфердинг не увязывает Э. капитала с монополиями и неравномерностью развития. В-третьих, признавая Э. к. только в форме „вывоза производительного капитала, Гильфердинг отрицает паразитизм и загнивание, порождаемые Э. капитала. В Э. к. он видит одну только положительную сторону. В-четвертых, Гильфердинг выступает проповедником теории «деколонизации» (см. *Колонии, Империализм*). О значении Э. к. Гильфердинг пишет: «Таким образом экспорт капитала расширяет ту границу, которая определяется потребительской способностью нового рынка. Но в то же время перенесение капиталистических методов транспорта и производства в чужую страну обусловливает здесь ускоренный темп экономического развития, приводит к возникновению расширяющегося внутреннего рынка вследствие разложения натурально-хозяйственных связей, к расширению

производства на рынок, а потому и увеличению количества тех продуктов, которые могут быть ввезены... Экспорт капитала ускоряет раскрытие чужих стран и развивает их производительные силы в крупнейшем масштабе». Весь этот панегирик Э. к. является бесстыдной буржуазной апологетикой, ничего общего с действительностью не имеющей. Верно, что Э. к. способствует распространению капитализма, но это такое «раскрытие чужих стран», когда экономические богатства последних подвергаются бесстыднейшему и безжалостнейшему расхищению, когда производительные силы отсталых и колониальных стран подвергаются насильственному ограблению, а вся экономика этих стран под давлением империалистов направляется по одностороннему пути развития для того, чтобы приспособить их в качестве источников дешевого сырья для господствующих империалистических стран. В отсталых аграрных и колониальных странах не только не может быть речи о развитии «производит. сил в крупнейшем масштабе», но, наоборот, господствующий в этих странах иностр. капитал путем инвестиций и займов старается монопольно закрепить свое влияние, чтобы окончательно превратить эти страны в сырьевые придатки к метрополии.

Проблема Э. к. неправильно трактуется и у Розы Люксембург. Роза Люксембург отрицает возможность реализации прибавочной стоимости в капиталистическом об-ве «без некапиталистической среды», и Э. к. она считает одной из форм реализации ее в среде «третьих лиц». В своем «Накоплении капитала» она заявляет: «Если капиталистическое производство само для себя образует достаточный рынок и допускает расширение за счет всей накопленной прибавочной стоимости, то становится загадочным еще другое явление современного развития: стремительность в погоне за отдаленнейшими рынками сбыта и вывоз капитала, т. е. наиболее яркие проявления современного империализма». Из этого явствует, что экспорт капитала в трактовке Р. Люксембург является одной из форм реализации прибавочной стоимости в «некапиталистической среде». Не говоря уже о том, что Э. к. совершается и в высоко развитые капиталистически страны, как напр. ввоз капитала в САСШ до войны и в Германию после войны 1914—18,— совершенно неправильным является вообще положение Р. Люксембург, что только с помощью «третьих лиц» можно объяснить сущность империализма и Э. к. «Империализм,—пишет Р. Люксембург в другом месте своего «Накопления капитала»,— является политическим выражением процесса накопления капитала в его конкретной борьбе за остатки некапиталистической мировой среды, на которые еще никто не наложил своей руки». Точно так же и Э. к. она выводит непосредственно из необходимости накопления капитала; сущность его заключается якобы в реализации определенного количества товаров, а не в вывозе стоимости для извлечения новой прибавочной стоимости за границей. Если бы Р. Люксембург была более внимательна к фактам действительности и не была ослеплена своей «догмой», то она легко могла бы заметить, что Э. к. в действительности полностью опровергает ее теорию тем, что он всегда означает приток добавочных товаров из тех стран, к-рые вынуждены расплачиваться по займам своей экспортной продукцией, что увеличивает нереализуемую часть «кучи товаров», а не уменьшает ее. Объяснение Э. к. Р. Люксембург является неверным еще и потому, что она игнорирует значение монополий и погоню финансового капитала за сверхприбылью, а также превращает категорию Э. к. во внеисторическую категорию, поскольку капиталистическое накопление, а следовательно и погоня за внешним рынком существуют уже свыше 150 лет.

Все остальные ошибочные трактовки Э. к. представляют лишь повторение—с незначительными модификациями—перечисленных выше теорий. Определение Э. к. Гильфердинга у нек-рых советских авторов до недавнего еще времени пользовалось совершенно незаслуженным вниманием; оно воспроизведено целиком у Спектатора, Докукина и др. Спектатор кроме того умудрился дать в своем объяснении Э. к. сочетание трех неверных теорий: кредитной теории Э. к. (см. его Введение к книге Ч. К. Гобсона «Экспорт капитала»), гильфердинговской и люксембургианской. Не вдаваясь здесь в критику тех ошибок Спектатора, к-рые воспроизводят лишь неправильные буржуазные, с.-д. и люксембургианскую теории Э. к., т. к. сказанное выше может быть целиком отнесено к Спектатору и ко всем другим советским авторам, допускающим эти ошибки, необходимо однако подвергнуть специальному разбору собственные теории Э. к. Спектатора. Характеризуя отличие Э. к. от экспорта товаров, Спектатор пишет: «В то время как при экспорте товаров реализуется только стоимость, которая уже создана в экспортирующей капитал стране, Э. к. означает получение добавочной части стоимости...». Но то же самое имеет место при неэквивалентном обмене товаров, а так как неэквивалентный обмен в эпоху империализма становится преобладающим, то и получение «некоторой новой стоимости» сверхстоимости, заключенной в вывезенных товарах, становится повседневным фактом. Спектатор несколькими строками ниже вынужден этот факт сам констатировать, заявляя: «Бывают случаи,—и это даже нормальное явление в современном обществе,—что при экспорте товаров получается не только нормальная прибыль, но и некоторая сверхприбыль, в особенности если товары идут в малоразвитые страны, где обмен совершается не по ценностям, а часто с некоторым излишком в пользу богатых стран с высоким строением и организацией капитала... Сверхприбыль торгового капитала есть явление переходного характера, связанное с неодинаковым положением торговца и покупателя, и уничтожается с течением времени, когда торговые отношения становятся более регулярными» («Введение в изучение мирового хозяйства», стр. 187—88). Все это совершенно неверно, ибо «с течением времени», по мере развития империализма, неэквивалентный обмен получает все большее распространение. Отрицать этот факт в отношении империализма—значит отрицать погоню экспортеров товаров (капиталистических монополий) за сверхприбылью, которую возможно получать лишь при продаже товаров за границу по монопольно высоким ценам и при росте размеров неэквивалентного обмена.

И. Маркова.

Лит.: Маркс К., Капитал, т. III, 8 изд., М., 1932 (см. гл. XV); Ленин В. И., Империализм как высшая стадия капитализма, Соч., т. XIX, 3 изд., М.—Л., 1929; Гильфердинг Р., Финансовый капитал, 6 изд., М.—Л., 1931; Бухарин Н. И., Империализм и накопление капитала, 4 изд., М.—Л., 1929; его же, Мировое хозяйство и империализм (с предисл. В. И. Ленина), М.—Л., 1927; Гобсон Ч. К., Экспорт капитала, М., 1928; Кленович С., Мировой денежный рынок после империалистической войны, М.—Л., 1927; Гобсон Дж. А., Империализм, Ленинград, 1927; Фикс Г., Финансовое положение Европы и Америки после войны, М., 1926; Виленчук А., Международная задолженность после войны, М.—Л., 1929; Эвентов Л., Иностранные капиталы в русской промышленности, М.—Л., 1931; Капелюш Ф., Фунт и доллар (Англия и Америка в борьбе за главенство на мировом денежном рынке), М., 1925; Люксембург Р., Накопление капитала, 4 изд., М.—Л., 1931; Спектатор М., Введение в изучение мирового хозяйства, Москва—Ленинград, 1928; Капелюш Ф., Экспорт капитала в истории Англии, «Мировое хозяйство и мировая политика», 1928, № 2, 4; Механик Г., Экспорт капитала из САСШ, там же, Москва, 1930, № 7, 8—9; Зиман Л., Современное соотношение сил на мировом рынке капиталов, там же, 1930, № 10; Sartorius von Waltershausen A., Das volkswirtschaftliche System der Kapitalanlage im Auslande, B., 1907; Bente H., Die marktwirtschaftliche Bedeutung der Kapitalanlage im Auslande, «Weltwirtschaftliches Archiv», Jena, 1930, Juli; Laves W. H. C., German Governmental Influence on Foreign Investments, 1871—1915, «Political Sciênce Quarterly», N. Y., 1928, v. 43, № 4; Williams B. H., Economic Foreign Policy of the United States, N. Y., 1929; Viner J., Canada's Balance of International Indebtedness (1900—1913), Oxford, 1924; Winkler M., Investments of United States Capital in Latin America, Boston, 1929; Finanzwissenschaftliche Untersuchungen, hrsg. v. W. Lotz, T. 3—Die Auslandskredite in ihrer finanziellen, wirtschaftlichen und sozialen Bedeutung..., v. L. Dupriez, W. Federn u. a., Mün-

chen—Lpz., 1928; Cassel G. and others, Foreign Investments, Chicago, 1928; Dunn R. W., American Foreign Investments, N. Y., 1926; Williams M. H., Investment Trusts in America, N. Y., 1928; Dickens P. D., American Direct Investment in Foreign Countries (U. S. Department of Commerce, Trade Information Bulletin, № 731), Washington, 1930; Hallinan Ch. T., American Investments in Europe, L., 1927; Culbertson W. S., International Economic Policies, N. Y., 1925; Salewski W., Das ausländische Kapital in der deutschen Wirtschaft, Essen, 1930; Becqué E., L'internationalisation des capitaux, Montpellier, 1912; Leist [E.], Der internationale Kredit- und Zahlungsverkehr, 2 Aufl., Lpz., 1921; Benfey F., Die neuere Entwicklung des deutschen Auslandsbankwesens 1914—1925, B., 1925; Reibnitz K., Amerikas Internationale Kapitalwanderungen, B., 1926; Landmann J., Der Schweizerische Kapitalexport, Zürich, 1916; Boggs T. H., The International Trade Balance..., N. Y., 1923; Hobson D. A., The Economic Interpretation of Investment, L., 1911; Henger H., Die Kapitalsanlage der Franzosen in Wertpapieren..., Stuttgart, 1913; Legge J., Kapital- und Verwaltungsüberfremdung bei der Industrie- und den Verkehrsanstalten Deutschlands von 1800 bis 1923—1924, Halberstadt, 1924; Jenks L. H., The Migration of British Capital to 1875, L.—N. Y., 1927; Palyi M., Zur Frage der Kapitalwanderungen nach dem Kriege, s. l., 1926; Resnitzek F., Zur Theorie des Kapitalexport, B., 1928; Edwards G. W., Investing in Foreign Securities, N. Y., 1926; Preuss E. G., Die Kapitalanlage im Auslande, B. [1923]; Lenz F., Wesen und Struktur des deutschen Kapitalexport, «Weltwirtschaftliches Archiv», Jena, 1922.

Статистическое приложение*.

Табл. 1.—Эмиссии ценных бумаг Англии и доходы из иностранных источников (среднегодовые, в млн. ф. ст.).

Годы	Внешняя	Внутренняя	Доходы из иностранных источников
1870—79	49,3	18,4	47,6
1880—89	63,9	27,3	64,8
1890—99	48,7	27,9	92,5
1900—09	84,9	56,6	121,5
1910—13	176,0	12,0	173,5
1914—18	53,3	835,3	—
1919—23	94,3	131,4	—
1924—29	109,1	173,5	261,5
1930—32	56,8	129,1	187,6

Табл. 2.—Распределение англ. капитала, помещенного за границей по типам вложений в млн. ф. ст. (сумма, поддающаяся классификации по данным Paish'a Feiss'a и Kindersley).

Виды вложений	1914	1930
Центральные правительства колоний	675,5	985,5
Центральные правительства иностранных государств	297,0	320,1
Местные правительства и муниципалитеты колоний и иностранных государств	152,5	131,7
Правительственные и муниципальные займы в целом	1.125,0	1.437,3
Ж. д. доминионов и колоний	447,2	335,5
Ж. д. иностранных государств (без САСШ)	467,2	460,0
Ж. д. САСШ	616,6	28,2
Железные дороги в целом	1.531,0	823,7
Рудники	272,8	145,9
Черная металлургия и уголь	35,2	47,2
Нефть	40,6	150,3
Каучук	41,0	90,0
Чай и кофе	22,4	42,1
Нитраты	11,7	11,5
Электростанции	27,3	56,5
Телефон и телеграф	13,7	42,5
Трамваи и автобусы	77,8	45,1
Газ и водопровод	29,2	19,4
Каналы и доки	7,1	2,2
Пивоваренные заводы	18,0	5,6
Торгово-промышленные компании	155,3	181,4
Банки и учетные компании	72,9	71,2
Инвестиционные и финансовые тресты и компании и ипотечные компании	241,2	167,8
Итого	3.755,2	3.397,3

Табл. 3.—Распределение внешней эмиссии Англии между Британскими владениями и иностранными государствами.

Годы	Брит. владения	Иностран. государства	Удельн. вес Брит. влад. во внешн. эмиссии (в %)
1907	30,2	89,4	39,9
1910	92,4	114,7	44,6
1913	75,1	84,4	47,3
1918	9,9	2,7	79,1
1919	25,5	26,1	49,4
1920	31,6	7,8	80,0
1921	90,6	22,2	80,3
1922	74,9	55,2	57,5
1923	92,7	41,7	67,4
1924	72,3	52,4	57,2
1925	60,9	16,3	78,9
1926	53,2	48,4	52,3
1927	99,8	48,5	67,4
1928	63,1	42,3	59,8
1929	60,9	26,2	69,8
1930	61,4	35,7	63,2
1931	38,5	9,1	80,8
1932	25,5	0,3	91,9

Табл. 4.—Географическое распределение капиталовложений Англии и САСШ в 1913 и 1930 (без военных долгов) (в млн. долл.).

Страны	1913		1930	
	Англия	САСШ	Англия	САСШ
Канада и Ньюфаундленд	2.570	750	3.300	1.435
Аргентина	1.788	40	2.200	855
Бразилия	740	50	1.100	655
Мексика	745	800	937	855
Куба	223	220	206	1.230
Чили	306	15	331	700
Венесуела	40	3	125	277
Колумбия	34	2	42	340
Перу	128	35	130	230
Уругвай	230	5	201	110
Боливия	10	10	11	123
Центральная Америка	120	49	130	480
Итого Юж. и Карибская Америка	4.111	1.229	5.746	5.855
Европа	1.060	350	4.860	5.600
Австралия, Азия, Африка	9.900	225	10.000	1.500
	17.944	2.554	20.906	19.390

Табл. 5.—Географическое распределение капитала, помещенного САСШ в Европе, к концу 1931 (по данным Винклера без военных долгов) (в млн. долл.).

Германия	1.662	Нидерланды	165
Англия	756	Испания	164
Италия	536	Венгрия	138
Франция	363	Австрия	130
Швеция	290	Румыния	105
Бельгия	259	Югославия	72
Норвегия	215	Чехо-Словакия	55
Польша	192	Прочие	492
Дания	172	Всего	5.766

Табл. 6.—Распределение общей суммы иностранного капитала в Китае по странам (включая госдолг и исключая СССР из данных Ремера).

Страны	в млн. долл.	в %	Страны	в млн. долл.	в %
Англия	1.266	42	Германия	88	3
Япония	1.153	38	Бельгия	62	2
САСШ	191	6	Нидерланды и Италия	70	3
Франция	188	6	Всего	3.018	100

* Составлено М. Бортником по работам Hóbson'a, Feiss'a, Paish'a, Kindersley и др., а также по журналам «The Economist», «The Statist», «Nankai Weekly Statistical Service», «Journal des économistes» и др.

Табл. 7.—Распределение общей суммы иностранного капитала в Китае по объектам (исключая СССР из данных Ремера).

Объекты	в млн. амер. долл.	в %	Объекты	в млн. амер. долл.	в %
Китайск. правительство	739	24	Горное дело	117	4
Транспорт	533	17	Банки и финансы	234	7
Обрабатывающ. пром-сть	430	14	Земельн. участки	296	9
Предприятия общественного пользования	112	4	Торговли	361	11
			Прочее	314	10
			Всего	3.136	100

Табл. 8.—Распределение иностранного капитала в Польше по странам (долгосрочного и краткосрочного) на 1930.

Страны	в млн. злотых	в % к итогу	Страны	в млн. злотых	в % к итогу
САСШ	3.692	37	Швейцария	413	4
Франция	1.560	16	Австрия	378	4
Германия	1.213	12	Прочие	1.485	14
Англия	910	9			
Бельгия	434	4	Итого	ок.10.000	100

Табл. 9.—Удельный вес иностранного капитала в общей сумме акционерного капитала Польши на 1930.

	Общее число	Польских	Иностранных	Уд. вес иностр. в %
Число акц. обществ	1.548	1.187	361	23,3
Сумма капитала в млн. злотых	5.491	2.484	3.007	54,8

Табл. 10.—Иностранный капитал в плантациях Индонезии к концу 1929 (Ява, Вост. и Юж. Суматра) (в млн. гульденов).

Страны	Всего	Сахар	Каучук	Чай	Кофе	Табак	Пальм прод.	Хин. дерево
Нидерланды	1.536	780	292	141	89	116	56	20
Англия	278		193	45	22	—	3	3
Франция и Бельгия	82	10	66	7	8	3	28	2
САСШ	53	—	53	—	—	—	—	—
Япония	20	4	3	1	—	—	3	—
Германия	18	—	16	4	1	—	4	—
Пр. страны	78	—	37	2	10	1	—	—
Итого	2.065	794	660	200	130	120	94	25

Табл. 11.—Иностранный капитал в Польше (к концу 1929).

	в млн. злотых	в %
Долги правительства и авт. администраций	4.007	40
Иностр. капитал в польских предприятиях	2.037	20
Капитал иностраных предприятий, находящихся в Польше	656	6
Облигации частных предприятий в руках иностранцев	326	3
Краткосрочные иностранные кредиты польских предприятий	1.385	14
Банковские краткосрочн. кредиты	696	6
Кредиты по внешней торговле	1.152	11
Текущие счета	89	—
Итого	10.328	100

М. Бортник.

ЭКСПОРТЛЕН, Всесоюзное объединение для экспорта льняного и пенькового волокна и иных продуктов льноводства и коноплеводства при Наркомвнешторге СССР, с уставным капиталом в 3 млн. руб., преобразовано в апреле 1932 из бывш. Акц. об-ва Экспортлен, работавшего на комиссионных началах и учрежденного 20/IX 1927. На Э. возложены монопольный экспорт из СССР льна и пеньки и реализация их за границей. Не имея непосредственно заготовительных функций, Э. принимает заготовленное волокно со специальных экспортных баз «Заготльна» через ин-т своих приемщиков от промышленных предприятий (льночесальных и прядильных фабрик) под контролем специалистов-приемщиков. Представителями Э. за границей являются Об-во «Лен и пенька» в Берлине, Об-во «Лен и пенька» в Париже, «Центральное т-во льноводов лимитед» в Лондоне и представительство Э. в Риге. Э. является самой крупной в мире льноторгующей организацией. В 1930 Э. экспортировал 76.233 *т* льна и дльнопродуктов, в 1931—80.290 *т*. Э. является основным поставщиком мировой льнопромышленности. Удельный вес СССР в мировом льноэкспорте составил в 1929/30 около 45%, в 1930/31—свыше 50% и 1931/32—60%.

ЭКСПОРТЛЕС, Всесоюзное лесоэкспортное акционерное общество по продаже на внешних рынках всякого рода лесных материалов. Устав Э. утвержден 28 авг. 1926. Уже в навигацию 1927 Э. охватил до 70% всего лесного экспорта СССР на сумму ок. 40 млн. зол. руб. В 1928 операции Э. расширились за счет других лесоэкспортирующих организаций (Дальлеса, Фанердвинлеса, Госторга). С 1930 Э. является монопольной лесоэкспортной организацией СССР. Представительства Э. и лесные отделы его в составе торгпредства находятся в Англии, Германии, Франции, Италии, САСШ, Японии, Китае, Турции, Австралии и др. странах. Экспортируя лесные материалы и изделия на внешние рынки, Э. разрабатывает общий план операций по лесному экспорту, ведет работу по изучению наиболее рациональных условий заготовки лесоматериалов и разрабатывает вопросы стандартизации экспортируемых изделий. Э. непосредственно участвует и в разработке производственных планов своих поставщиков, содействуя процессам механизации лесозаготовок и повышения качества заготовляемых изделий. В пределах СССР Э. имеет свои конторы в портах—в Ленинграде, Архангельске, Мурманске, Одессе, Новороссийске, Владивостоке и др. Э. является одной из крупнейших организаций на мировом лесоэкспортном рынке. Так, экспорт пиломатериалов СССР составляет свыше 10% мирового экспорта, а в междуевропейском экспорте свыше 15%. Э. вывозит строительные материалы—брусья, балки, доски, пластины и др., ж.-д. шпалы, столбы, бревна, балансы, пропсы, фанеру и т. д.

ЭКСПОРТМАРГАНЕЦ, Государственное акционерное об-во по экспорту и реализации за границей марганцевой и железной руды, учрежденное в сентябре 1928 и объединившее два треста: Чиатурский марганцевый трест (кавказская руда) и Юж.-рудный трест (руда из никопольских месторождений—Украина). Организованный вслед за ликвидацией концессии Гарримана Э. удвоил вывоз сов. марганца по сравнению с периодом этой концессии (1.037 т. *т* в 1929 против 515 т. *т* в 1928) (см. *Марганец*). В 1930 учрежден Рудоэкспорт, к к-рому перешли все дела Э., а также экспорт всех видов горного сырья: асбест, магнезит, хромит и т. д.

ЭКСПОРТНО-ИМПОРТНЫЙ ПЛАН, часть единого общехозяйственного плана СССР, определяющая структуру и размеры экспорта и импорта на планируемый период времени (год, квартал, месяц). Народнохозяйственное единое планирование экспорта и импорта является

важнейшим участком советской системы планового хозяйствования, неразрывно связанным с монополией внешней торговли. Четкое определение внутренней связи Э.-и. п. с монополией внешней торговли, а также взаимозависимости последнего с народнохозяйственным планом дано Л. Б. Красиным: «Монополия внешней торговли подразумевает единый государственный импортно-экспортный план Союза, вырабатываемый плановыми органами НКВТ при участии всех заинтересованных ведомств, утвержденный Госпланом и СНК и увязываемый на основе учета потребностей всего народного хозяйства, а также экспортных и валютных ресурсов Союза» (К р а с и н Л. Б., Вопросы внешней торговли, М.—Л., 1928, стр. 125).

Первый Э.-и. п. относится к 1920. Э.-и. п. на планируемый год состоит обычно из трех основных частей: из экспортного плана, импортного и валютного планов. В виду необходимости активного торгового баланса импортный план определяется экспортным и валютным планами. Сокращение экспорта и импорта в связи с мировым падением цен, обусловленное углублением и расширением мирового экономического кризиса в последние годы, влияет на составление общего Э.-и. п. Кроме того развитие внутреннего советского производства необходимых машин и промышленного сырья создает все больше возможностей для маневрирования при составлении Э.-и. п. СССР заинтересован не во всяком расширении внешнеторговых отношений, а лишь в таком их росте, который обеспечивает экономическую независимость, возможность быстрой индустриализации страны и успешного строительства социализма.

Экспортно-импортный план Союза определяет характер всей экспортно-импортной работы внешнеторговых организаций и основывается на утвержденных в порядке обязательств планах заготовительных организаций выделить на экспорт определенные товарные ресурсы и на обязательствах импортных организаций закупить и доставить установленные контингенты импортных товаров. Э.-и. п. разбивается внешне по странам, изменяясь в зависимости от рыночной конъюнктуры стран, условий покупки и продажи, кредитов и т. д. Э.-и. п. распадается на квартальный и месячный планы, обеспечивая тем самым контроль над выполнением плана. Разработка Э.-и. п. связана не только с построением его в цифровом отношении по указанным выше признакам, но и с разработкой системы мероприятий, обеспечивающих его исполнение (см. *Монополия внешней торговли*).

ЭКСПОРТНЫЕ БАНКИ, кредитные учреждения, имеющие своей целью кредитование внешней торговли и содействие внешнему товарообороту; они являются одним из орудий экономической экспансии империалистических стран, эксплоатирующих и закабаляющих отсталые страны и колонии. Особое развитие Э. б. получили с конца 19 в. в эпоху монополистического капитала. Капиталистические страны выдвигают систему Э. б. в качестве одного из орудий в борьбе за рынки сбыта и за источники сырья, особенно в колониях и полуколониях. В Англии до мировой войны финансирование экспорта находилось гл. обр. в руках т. н. Merchant Bankers (банкирских домов, специализировавшихся на кредитовании торговли с определенными странами), колониальных и иностранных банков. Этими банками за границей контролировался ряд туземных банков, по внешности сохранивших полную самостоятельность, в действительности же подчиненных банкам империалистической страны. Э. б. содействуют экспорту изделий промышленности из метрополии и экспорту сырья из колоний и полуколоний в метрополию, проводя внутри стран захватническую и закабаляющую политику в отношении хозяйства этих стран, их валюты и т. д. В послевоенный период до кризиса число англ. Э. б. значительно увеличилось. Вместе с тем ближайшее участие в финансировании внешней торговли стали принимать крупнейшие депозитные банки (Big Five—большая пятерка).

Во Франции финансирование внешней торговли первоначально производилось исключительно частными банкирами. В конце 19 в. в нем приняли участие крупнейшие франц. банки («Лионский кредит», «Генеральное об-во» и «Учетная контора»), основавшие ряд отделений в иностранных государствах и в колониях. Эти банки занимались больше различными операциями чисто финансового характера, чем прямым финансированием внешней торговли. За последние 15—20 лет перед империалист. войной во Франции стали возникать банки, специально занимавшиеся кредитованием экспорта. До войны было 18 таких банков. Французские колониальные банки в отличие от англ. банков этого типа уделяли финансированию внешней торговли меньше внимания и занимались преимущественно эмиссией ценных бумаг и кредитованием местного сельского хозяйства и промышленности. Непосредственное содействие экспорту также оказывали так наз. промышленные конторы (les comptoirs industriels), представлявшие собой специальные учреждения промышленников и торговцев (экспортеров) по финансированию их коммерческих, в частности внешнеторговых операций. После империалистской войны, в целях усиления франц. экспорта, был создан при содействии правительства франц. «Национальный банк для внешней торговли» с капиталом в 100 млн. фр.; при участии этого банка был образован ряд новых франц. Э. б., гл. обр. в колониях, мандатных территориях и странах, втянутых Версалем в сферу влияния и эксплоатации франц. империализма.

Особенно значительное развитие система экспортных банков получила в довоенной Германии. Стремясь разместить свои товары на внешних рынках и ведя ожесточенную борьбу с Англией, Францией и др. странами, германский империализм создал крупную организацию финансирующих экспорт банков. Организаторами явились германские банки во главе с Дейче банком. Работая гл. обр. за счет кредитов, получаемых у крупных банков, Э. б. оказывали широкое содействие экономической экспансии Германии, предоставляя не только кредит германским экспортерам в их торговых операциях, но и являясь средоточием германской колониальной политики, торговой информации и т. д. Во время войны германские Э. б. вынуждены были в значительной мере прекратить свою работу. После войны их деятельность стала восстанавливаться и они постепенно стали возвращать себе позиции, утерянные во время войны. В ряде стран им приходится работать под иностранной (напр. голландской) вывеской.

САСШ до 1913 не имели специально Э. б. Внешняя торговля обслуживалась почти ис-

ключительно иностранными банками. Банки САСШ не имели права принимать к акцепту тратты американских экспортеров, им не разрешалось также открывать свои отделения за границей или участвовать в иностранных банках. Федеральный резервный закон 1913 и ряд последующих законодательных актов (законы Вебб-Померена 1918 и Эджа 1919) коренным образом изменили это положение. Со времени мировой войны значение САСШ в международной торговле резко повысилось (15,6%), вырос экспорт товаров из САСШ, равно как и экспорт капиталов. САСШ превратились в кредитора Европы. Американские банки располагают за границей значительной сетью филиалов и дочерних банков. В САСШ образован также ряд специальных Э. б. Из них самой крупной организацией для краткосрочного кредита является «Интернациональный акцептный банк», для долгосрочного кредита—«Иностранная торговая корпорация». В области акцептных операций Нью Йорк выступает конкурентом Лондона. Э. б. империалистических стран следуют политике основных банков в этих странах и являются орудием горстки капиталистов и финансовых магнатов. Попытка организации международного института для финансирования мировой внешней торговли в лице образованного по плану Юнга «Банка международных расчетов» с целью поддержания кредитами внешней торговли отсталых и разоренных империалистской войной стран не могла привести к положительным результатам вследствие противоречий, раздирающих капиталистические страны, общего резкого упадка внешней торговли и наступившего вместе с мировым экономическим кризисом валютного и кредитного кризисов.

Мировой экономический кризис, приведший к банкротству ряда крупнейших банков и их филиалов, отразился и на деятельности Э. б., из к-рых некоторые понесли в 1931 и 1932 крупные потери вследствие «замерзания» кредитов и многочисленных банкротств фирм, участвовавших в экспортной торговле, а также вследствие отлива иностранных вкладов. Огромную роль в сокращении кредитов Э. б. сыграл крах английской валюты в 1931 и крах другой мировой валюты—доллара в 1933. Об экспортных банках Советского Союза — см. *Экспортные кредиты*. *К. Ш.*

Лит.: Левин И. И., Банки и экспорт, СПБ, 1913; Гейман О., Германские экспортные банки, П., 1917; Левин А. Я., Банки и внешняя торговля, М., 1926; Berrogain C., L'expansion du commerce extérieur et l'organisation bancaire, P., 1916.

ЭКСПОРТНЫЕ КРЕДИТЫ, кредиты, предоставляемые организациям или лицам, экспортирующим сырье, изделия, машины и пр. товары и ведущим экспортную торговлю. В условиях капиталистической системы хозяйства почти все внешнеторговые операции сопровождаются кредитом. Э. к. носят краткосрочный характер (обычно трехмесячный срок). На первоначальных стадиях развития внешней торговли кредит ограничивался непосредственным финансированием операций экспортера заграничными фирмами, а также кредитованием экспортера самой промышленностью. В дальнейшем финансовые и кредитные функции отделяются от чисто торговых функций. Финансирование внешней торговли сосредоточивается в банковских учреждениях (см. *Экспортные банки*). Банки финансируют экспорт путем кредитования по отдельным сделкам и посредством открытия фирмам кредита в общей сумме—в форме контокоррента или акцепта их трассировок (см. *Трассы*). Кредитование по контокоррентному счету и *акцепты* (см.) в большей или меньшей части представляют собой бланковый, т. е. не покрытый кредит. Бланковые кредиты предоставляются заокеанским экспортерам в виде ссуд наличными для скупки сырья с обязательством представить в принадлежащий банку склад закупленное по частям сырье или же сдать банку по заключению всей операции и погрузке сырья для отправки в Европу товарные документы. Английскими банками контокоррент или *овердрафт* (см.) применяется для того, чтобы доставить экспортерам средства для расплаты с фабрикантами. Распространенной формой кредитования является постоянно возобновляющийся кредит (the revolving credit), в пределах определенного лимита. Кредитование отдельных экспортных сделок производится в виде ссуды—аванса части стоимости проданного за границу товара—или в виде покупки (учета) *тратты* (см.) экспортера. Авансы выдаются банками под обеспечение товаров или под товарные документы (коносамент, страховой полис, ж.-д. документы и т. п.) вплоть до полной суммы фактуры. Вместе с товарными документами экспортер передает банку и тратту, т. е. аванс имеет товарное и вексельное обеспечение. Часто по соглашению между экспортером и заграничным покупателем банк выдает товар против акцепта. В этом случае подтоварный кредит превращается в чисто вексельный. Интересы же банка ограждаются применением особых форм обеспечения в виде обязательства покупателя хранить полученный товар в определенном складе с сохранением за банком права собственности на товар и т. п. Банк может и не требовать товарного обеспечения и выдать аванс под одну лишь тратту. Банки финансируют экспорт и путем покупки тратт на иностранных покупателей экспортных товаров. Банки прибегают также к акцептным операциям. Вместо выдачи наличными деньгами они предоставляют экспортеру право выставлять на них тратты и акцептируют эти последние. Акцепты солидных банков имеют обеспеченный сбыт на денежном рынке. Акцептный кредит обходится экспортеру дешевле, чем ссуды.

Финансирование экспорта происходит путем открытия банком кредита в виде т. н. банковского *рамбурса* (см.). При этой операции банк, предоставляющий импортеру кредит, поручает другому банку, находящемуся на родине экспортера или по большей части в каком-либо из крупнейших заграничных финансовых центров (Лондон, Нью Йорк), акцептовать тратту экспортера по предъявлении последним товарных документов; со своей стороны, банк, дающий это поручение, принимает на себя ответственность за своевременное погашение импортером кредита, открытого банком, производящим акцепт. Экспортер же возвращает вложенный в проданный им в кредит товар капитал путем реализации акцептованной тратты на учетном рынке. Банки принимают на себя также материальную ответственность (del credere) за аккуратное исполнение обязательства клиентом банка, содействуя в получении платежей за отправленные товары (инкассо), хранении и реализации товаров, принимая на себя торгово-комиссионные функции, а в ряде случаев приобретая товары за собственный счет.

Решающую роль до империалистской войны в развитии Э. к. играла Англия. Приблизительно половина всей мировой торговли кредитовалась Лондоном, и сумма акцептов банкирских контор и банков достигала 400—450 млн. фунт. стерлингов. После империалистской войны роль Лондона как кредитующего центра снизилась, особенно после краха фунта стерлингов как полноценной валюты.

Медленность восстановления Э. к. в послевоенное время для экспортирующих стран в условиях обострившейся борьбы за рынки привела к созданию специальных как частных, так и государственных организаций страхования Э. к., бравших на себя за вознаграждение ответственность за ту или иную долю риска, связанного с кредитованием торговой операции. В Англии крупнейшей организацией коммерческого типа по страхованию Э. к. является Торговая страховая корпорация (1917). Страхованием Э. к. занимаются и страховые общества. В Германии страхование кредита производится банкирскими, гл. обр. гамбургскими домами, поскольку Гамбург является важнейшим центром мировой торговли.

В послевоенный период получает широкое распространение финансирование экспорта и со стороны правительств вывозящих стран. С одной стороны, государство устанавливает высокие пошлины, которые суть в сущности карательные пошлины, с другой,—оно гарантирует Э. к., содействуя захвату картелями внешних рынков. На путь страхования Э. к. под давлением монополистич. организаций вступили европ. государства, САСШ, Япония. Финансирование экспорта носит характер страхования Э. к.

В Англии система государственного финансирования экспорта была введена законами о заокеанской торговле и о содействии торговле и пром-сти 1920 и 1921. Департамент по гарантированию Э. к. (Export Credits Garanty Departement) выдает гарантии экспортерам в виде гарантийной надписи на тратте, выписываемой экспортером на заграничного покупателя; гарантия эта облегчает учет векселя (тратты) в банках и обеспечивает экспортера от неуплаты долга заграничным покупателем (гарантируется 75% суммы векселя). Гарантии государством Э. к. позволяют монополистич. капиталу переложить риск по этим кредитам на государство.

Сфера деятельности департамента по гарантированию Э. к. в Англии расширена путем открытия его отделений в промышленных центрах, а также путем установления комиссионного вознаграждения брокерам, содействующим привлечению клиентов (1931). Страхование кредитов проводится сроком на 3 или 4 года. Ежегодная сумма застрахованных кредитов с 300 тыс. ф. ст. возросла до 10 млн. ф. ст. (закон 1931). Кроме того английское правительство практикует также гарантирование иностранных займов, предназначенных для оплаты заказов в Англии.

Правительство САСШ ввело в 1919 прямое кредитование экспортирующих фирм. Выдача ссуд была возложена на Общество военного финансирования (War Finance Corporation). Ссуды выдаются непосредственно экспортерам или через консорциум банков до 5 лет в размере до 1 млн. долл. Исключительные размеры и глубина мирового кризиса вызвали резкое падение мировой торговли, отразившись на Э. к., к-рые испытали падение и вследствие кредитно-денежного кризиса.

Иной характер имеют Э. к., предоставляемые при экспорте из СССР. По своим формам и методам кредитование экспортирующих организаций внутри СССР почти не отличается от кредитного обслуживания других отраслей советского хозяйства. Заграничные же Э. к., получаемые советскими организациями, в большинстве случаев являются фирменными кредитами. Банковские кредиты играют в заграничном кредитовании экспорта СССР менее значительную роль.

Фирменное кредитование обыкновенно производится в виде авансов под запроданный иностранной фирме товар. к-рый затем превращается в подтоварную ссуду. Среди фирменных кредитов заметное место занимают т. н. брокерские постоянно возобновляемые кредиты, т. е. кредиты, предоставляемые крупными комиссионными фирмами. Иностранные фирмы при предоставлении кредитов советским организациям получают обычно гарантии Госбанка или другого банка СССР. Заграничные банковские кредиты по советскому экспорту получаются путем: 1) товарозалоговых операций за границей; 2) авансов под телеграммы об отправленных за границу товарах; 3) авансов под товары, находящиеся в СССР, и 4) переучета тратт советских экспортеров. Наиболее распространенной формой иностранного кредита по советскому экспорту являются ссуды под залог находящихся за границей товаров или под документы на отправленный за границу товар.

Более высокий тип товарного кредита представляют ссуды, получаемые в иностранных кредитных учреждениях под залог товара, находящегося на элеваторах и складах на территории СССР. При этой форме кредита советские экспортные организации могут полностью использовать конъюнктуру, приурочивая вывоз товаров к наиболее благоприятному состоянию иностранных рынков.

Наряду с товарным кредитом советские банки пользуются у иностранных банков также и кредитом по переучету векселей. Кредитование экспортных операций советских организаций сосредоточивается гл. обр. в *Государственном банке* (см.). *Банк для внешней торговли СССР* (см.) ведет свою работу в контакте с иностранным отделом Госбанка. В деле привлечения иностранных кредитов для финансирования советского экспорта значительную роль играют Банк для русской торговли, б. Аркосбанк лимитед (существует с 1/VII 1923), Кооперативный московский народный банк лимитед, Северный европейский коммерческий банк (см. *Эйробанк*) в Париже, Garantie-und Credit-Bank für den Osten в Берлине (Гаркребо), Рижский кооперативный транзитный банк, Шведский экономический банк в Стокгольме (Швеция), Северное кредитное общество в Копенгагене (Дания), Монгольский торгово-промышленный банк и Тувинский банк, в странах Дальнего Востока (Японии и Китае)—Дальневосточный банк. Кроме того нек-рые операции по кредитованию советского экспорта выполняются финансовыми отделами торгпредств.

Лит.: Рафалович А. Л., Организация международной торговли, Л., 1924; Шенкман И., Кредит в международной торговле, М., 1925; Бляхов Я. Р. и Левин А. А., Международные расчеты и иностранная работа банков СССР, под ред. А. М. Кактынь, М., 1930; Горьков М., Финансирование внешней торговли СССР (1920—24), М., 1925; Шенкман И., Страхование кредита в международной торговле и во внешней торговле СССР, «Вопросы торговли», М., 1929, № 13—14; Вебер А., Депозитные и спекулятивные банки, М.—Л., 1928;

Mireaux E., Le crédit à l'exportation, P., 1921; Caillev M., L'organisation du crédit au commerce extérieur en France et à l'étranger, P., 1923; Cook A. B., Financing Exports and Imports, N. Y., 1923; Poole G. C., Export Credits and Collections, L., 1923; Edwards G. W., International Trade Finance, L., 1925; Loman H. J., The Insurance of Foreign Credits, L., 1923. *К. Ш.*

ЭКСПОРТНЫЕ ОБЩЕСТВА, советские гос. акционерные об-ва или паевые т-ва, учрежденные в 1925 и осуществлявшие операции по экспорту за границу определенных категорий товаров. В 1930 Э. о. были реорганизованы в экспортные монопольные объединения гл. образом по товарным признакам (Экспортлес, Экспортхлеб, Плодоэкспорт, Экспортлен и т. д.). Таких экспортных объединений к началу 1933 насчитывалось свыше 20. Экспортные объединения, являясь самостоятельными хозяйственными единицами и действуя на началах хозрасчета, входят в состав Наркомвнешторга и проводят свою работу на основе его плановых директив. Товары для экспорта объединения получают по договорам от соответствующих заготовительно-производственных организаций и проводят реализацию товаров за границей через свои специальные отделы при торгпредствах. Торговля с граничащими с СССР восточными странами (Зап. Китай, Афганистан, Монголия, Танна-Тува) проводится через систему объединений, организованных по территориальному признаку: Совсинторг—по Зап. Китаю (Синьзань), Совафганторг—по Афганистану, Совмонгтувторг — по Монголии и по Туве, причем эти объединения ведут как экспортные, так и импортные операции.

ЭКСПОРТНЫЕ ОБЪЕДИНЕНИЯ, см. *Экспортные общества.*

ЭКСПОРТНЫЕ ПАЛАТЫ, торгово-информационные учреждения, создаваемые торговыми, промышленными фирмами и их объединениями, а также сельскохозяйственными и фермерскими союзами для поощрения экспорта и содействия ему. Э. п. капиталистических стран являются в отношении отсталых стран орудием колониальной политики. В СССР изучением состояния мировых рынков, международной торговли и содействием экспорту занимается Всесоюзная торговая палата (см. *Торговые палаты*).

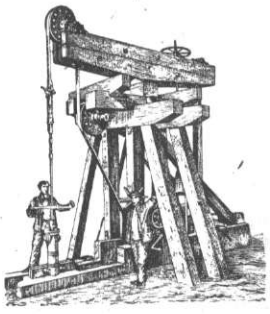
ЭКСПОРТНЫЕ ПОШЛИНЫ, пошлины, взимаемые государством на своей границе при экспорте товаров. Впервые Э. п. стали взыскиваться в 14 в. во Франции и были широко распространены в 15, 16 и 17 вв. на европ. континенте, имея гл. образ. фискальное значение. Значительное распространение Э. п. получили и в России, где даже в тарифе 1724 существовало их свыше 100. Отрицательное отношение к Э. п., как тормазящим развитие пром-сти и экспорт промышленных изделий, определилось в Англии в 18 в. в условиях усилившегося мирового товарооборота. К концу 19 в. Э. п. почти совсем исчезли из таможенных тарифов европ. стран, сохранились они и получили развитие в заокеанских колониальных странах, являясь результатом колониальной политики империалистических стран. Закабаляя хозяйство колоний, империалистические страны, в целях извлечения максимальных выгод от переработки колониального сырья пром-стью метрополии и в целях повышения мировых цен, устанавливали Э. п. на колониальное сырье, вывозимое в другие страны, ограничивая этим возможности конкурирующих стран. Так, британский империализм, закабаляя хозяйство своих колоний и извлекая из них колониальную сверхприбыль, установил в своих колониях Э. п. почти на все товары, в т. ч. на каучук, копру, рис, джут, какао, чай; в голландских колониях установлены Э. п. на перец, хинную корку, копру, каучук; во французских колониях на фосфаты и т. д. Экспорт всех этих товаров из колоний в метрополию полностью освобожден от Э. п. или в отдельных лишь случаях сохранены ничтожные ставки. Э. п. сохранились также в странах, экспортирующих монопольные товары: из Чили при экспорте селитры, из Перу—гуано, из Кубы—высших сортов табаку и т. д. Э. п. сохранились в нек-рых отдельных вост. странах, гл. обр. в фискальных целях (в Афганистане, Персии и др.), и в Балканских государствах.

В дореволюционной России Э. п. к началу империалистской войны сохранились в отношении 3—4 товаров (каучуковый утиль, кости, руда, сырье). Советский вывозной тариф 1922 охватывал значительное количество товаров, гл. обр. сырье. С восстановлением и реконструкцией советского хозяйства и усилением советского экспорта в таможенном тарифе при действующей системе монополии внешней торговли сохранились лишь единичные товары, на которые оставлены Э. п. (см. *Таможенный тариф, Таможенные пошлины*).

ЭКСПОРТНЫЕ ПРЕМИИ, см. *Вывозные премии, Бросовый экспорт.*

ЭКСПОРТХЛЕБ, акционерное общество, основанное в 1923 в целях монопольного экспорта хлебофуражных продуктов из СССР и продажи таковых на заграничных рынках. В 1931 на Э. возложены дополнительные операции по экспорту сахара в восточные и западные страны. Правление Э. находится в Москве. Э. имеет уполномоченных в экспортных районах, свои портовые конторы внутри Союза, спецотделы при торгпредствах за границей, а также комиссионеров за границей в лице акционерного об-ва «Руссобрит» в Лондоне, акционерного об-ва Экспортхлеб в Роттердаме, Амторга в Нью Йорке и Южамторга в Буэнос-Айресе. Основной капитал Э.—32.316 т. руб. Экспортируемые товары Э. получает от всесоюзных объединений: Союззаготзерно, Союзкрупа, Союзмука, Союзрасмасло и Союзсахар. Товары принимаются конторами в портах. В распоряжении Э. в 1932 находилось в портах 6 элеваторов, емкостью в 293 т. *т*: в Николаеве—два и в Ленинграде, Новороссийске, Одессе, Херсоне—по одному элеватору.

ЭКСПРЕСС [бурения, заключается в бурении скважин при помощи быстроударного балансирного станка системы Фаук. Буровая штанга подвешена на плоском канате-ленте, к-рая наматывается на барабан лебедки. Благодаря перегибу подвешивающего каната при качании балансира штанга проходит путь вдвое больший, чем голова балансира. Мертвый груз штанги уравновешивается системой буферных пружин, помещенных в вертикальном цилиндре, прикрепленном к задней части основания станка. Натяжение пружин увели-



чивается при возрастании глубины скважин, а следовательно и веса штанг.

ЭКСПРЕСС, транзитный пассажирский поезд большой скорости с малым числом остановок, обусловливаемых только техническими потребностями локомотива и поезда. Скорость поезда на перегонах зависит гл. обр. от веса поезда, она ограничивается скоростью локомотива по конструкции (75—120 *км* в час), состоянием полотна и рельсов, профилем пути. Примером поезда Э. может быть поезд «Красная стрела» Москва—Ленинград, имеющий всего 3 остановки—в Калинине, Бологом и Малой Вишере и проходящий расстояние 650 *км* в 9 ч. 50 м., т. е. со скоростью 65 *км* в час. Сибирский экспресс от Москвы до Владивостока проходит со средней скоростью ок. 40 *км* в час. В Европе Э. Париж—Брюссель имеет среднюю скорость с остановками 95 *км* в час. Экспресс Париж—Кале—91 *км* в час.

В Америке вследствие конкуренции параллельных ж. д. Э. отличаются большой роскошью и удобствами. Все вагоны спальные; в каждом поезде ресторан, вагон-клуб, почта, телеграф, парикмахерская. В каждом поезде вагон-салон с большими окнами, чтобы любоваться видами. Каждый Э., кроме номера поезда, имеет особое название: «Золотая стрела», «20-й век» и т. п. Скорость американских Э. от 75 *км* до 85 *км* в час.

ЭКСПРЕССИОНИЗМ (лат. expressio, франц. expression—выражение), идеалистич. художественное течение в соврем. искусстве, деятели которого ставят в основном своей задачей выражение внутреннего, «духовного» мира художника, проекцию его субъективного творческого переживания вовне. По воззрению теоретиков Э., «объективный мир лишь повод для сублимации творящего субъекта» (Г. Марцинский), для проявления творческой деятельности художника. Э. видит основную ценность художественного произведения в «творческом переживании»



Ван-Гог. Кипарисы и луна (1889—90).

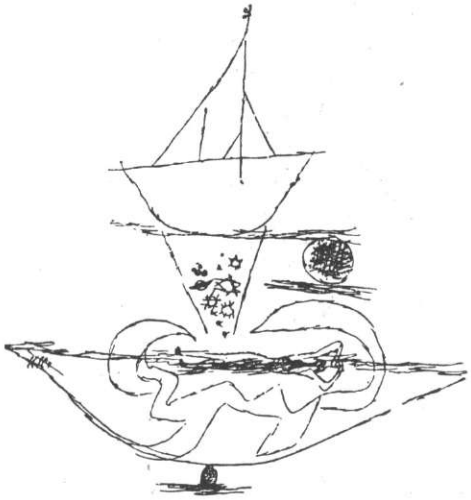
художника, выражением к-рого является картина. В основе экспрессионистского искусства всегда лежит противоречие между «внутренним миром» художника и миром внешним, т. е. конфликт между индивидуальными стремлениями и социальной действительностью. Этот конфликт разрешается в плане крайнего субъективизма. Положенный в основу Э., он проявляется в гипертрофировании творческой индивидуальности (причем связь с общественной средой и классом, к к-рым принадлежит художник, отрицается). Э. выражается в изобразительном искусстве в деформации видимого мира, в наибольшей экспрессии живописных элементов картины (цвета, линий, красочного мазка), в динамичности композиции, приводящей подчас у экспрессионистов к беспредметности, к-рые должны выразить напряженность внутреннего переживания, творческий экстаз художника. Э. типичен для искусства переживающих кризис групп буржуазии эпохи импе-



Кокошка. Портрет.

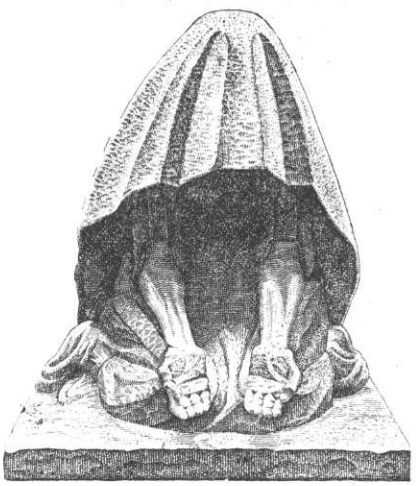
риализма. Так, Э. явился выражением настроения мелкой буржуазии, когда она, в результате роста крупной пром-сти, лишаясь даже видимости своей хозяйственной самостоятельности, выступила против казарменного коллективизма капиталистической фабрики, стремясь построить свой иллюзорный мир, где не было бы места неумолимым законам классовой дифференциации капиталистического общества. Единственной ценностью объявлялся человек, единственной реальностью—его духовный мир. Конфликт этот разрешался по двум направлениям: в протесте против ужасов капитализма, часто пессимистичном, поскольку одновременно осознавалась обреченность и безисходность индивидуалистического бунтарства, или нередко же он оформлялся в экстатическом визионерстве, религиозно окрашенном. Зарождение экспрессионистских тенденций в изобразительном искусстве относится к 80—90-м гг. прошлого столетия, т. е. ко времени становления финансового капитализма и обострения процесса пауперизации масс мелкой и средней буржуазии. Первым провозвестником экспрессионистской живописи является творчество Винцента *Ван-Гога* (см.), внутренне напряженное, эмоциональное и пессимистичное в своем бунтарстве. Экспрессионистские тенденции уже наметились и в работах норвежского художника Эд. *Мунха* (см.), бельгийца Энсора и отчасти швейцарца *Годлера* (см.). Резкое обострение описанных выше социально-экономических процессов в начале 20 в. создает широкую базу для повсеместного проявления экспрессионистских тенденций в искусстве Европы. Во Франции в группе т. н. *диких* (см.),

объединенных общей борьбой с салонным академизмом и мещанской рутиной художников, стремившихся к повышенной выразительности живописи, достигаемой напряженностью цвета и динамичностью композиции, намечается экспрессионистская струя, представленная творчеством Жоржа Руо, Мориса Вламинка, Отто Фриеза, оказавших влияние на зарождавшийся немецкий Э., в частности на группы «Мост» и «Новый сецессион».—Э. впервые организационно оформился в германском искусстве



П. Кле. Сон в корабле.

в группе «Мост» (Brücke) в 1906, куда входили художники Эрих Геккель, Карл Шмит-Ротлуф, Отто Мюллер и Макс Пехштейн, пытавшиеся применить традиции импрессионизма к новым идеям. Э. зарождался в недрах «Сецессиона» (Secession) и стал программой отколовшейся в



Э. Барлах. Сострадание (1919).

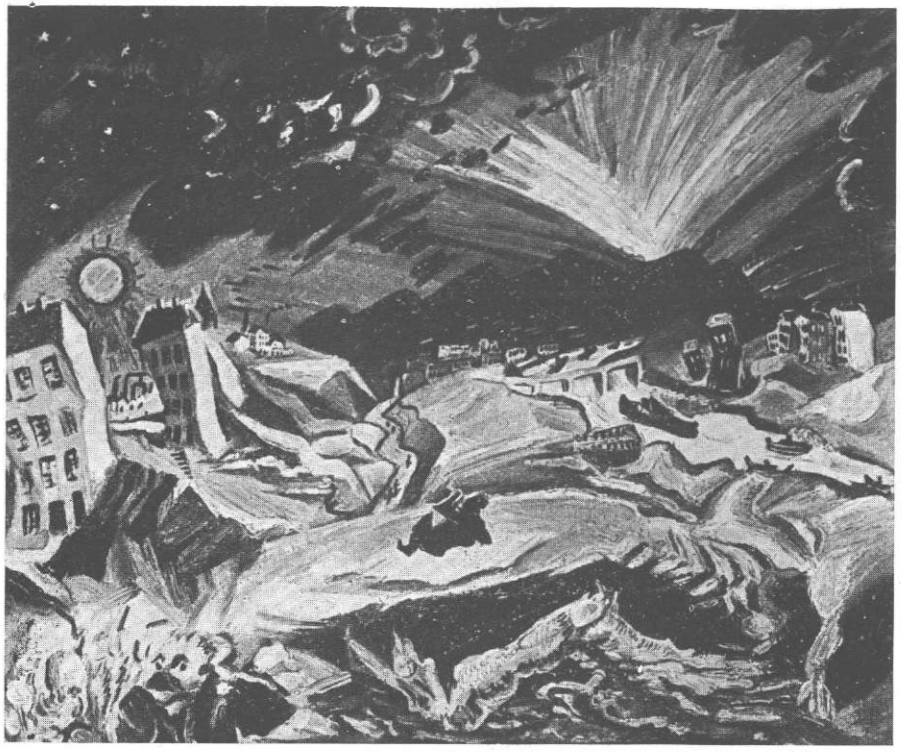
1910 группы «Новый сецессион», куда вошли Шмит-Ротлуф, Пехштейн, Эмиль Нольде, Кирхнер, Кокошка, скульпторы Барлах, Беллинг и др., связавшиеся с радикальными художниками Кете Кольвиц, Генрихом Цилле, Гансом Балушеком и другими. В 1911 художниками Василием Кандинским, Фр. Марком и Паулем Кле была образована группа «Голубой всадник» (Der blaue Reiter), выпустившая одноименный сборник, где впервые были сформулированы теоретические основы экспрессионизма.—В войну 1914—18 развитие Э. внешне приостановилось. Общества распались, выставки прекратились, ряд талантливых художников Э.—Фр. Марк, Август Маке, Вильгельм Моргнер—погиб на фронте, но с тем большей силой вспыхнул Э. в послевоенные годы. Война показала массам мелкой буржуазии лицемерие буржуазной морали, ложь буржуазной прессы, продажность церкви. Сила бытовой традиции, исконных верований, незыблемость нравственных устоев, буржуазных этических норм, официальных идей была взорвана. Капитализм грубо попирал сложившиеся у этой группы представления о цивилизации, человеческом достоинстве. Массы мелкой буржуазии пришли в отчаяние. Отчаяние перерастало в гнев. Гнев назревал мятежом. В эти дни в Э. усилились мистические, реакционные и формалистические струи, но в другой части Э.



Г. Гросс. Восход солнца в рабочем квартале (1919).

приближался к революционному сознанию. Группа художников Э., отправляясь от внеклассового гуманизма, открыто и осознанно выступила против капитализма. Мелкобуржуазный радикализм на первом этапе революции объективно стал попутчиком пролетариата в его революционной борьбе. Во французском искусстве непосредственно после войны Э. модифицируется в *дадаизме* (см.)—течении, выступавшем против эстетики, морали и «здравого смысла» буржуа,—и в *сюрреализме* (см.), лидерами к-рого в современной Франции являются Ф. Пикабиа, бывший основатель «дада», живописцы А. Арп, М. Эрнст, Х. Миро и др.

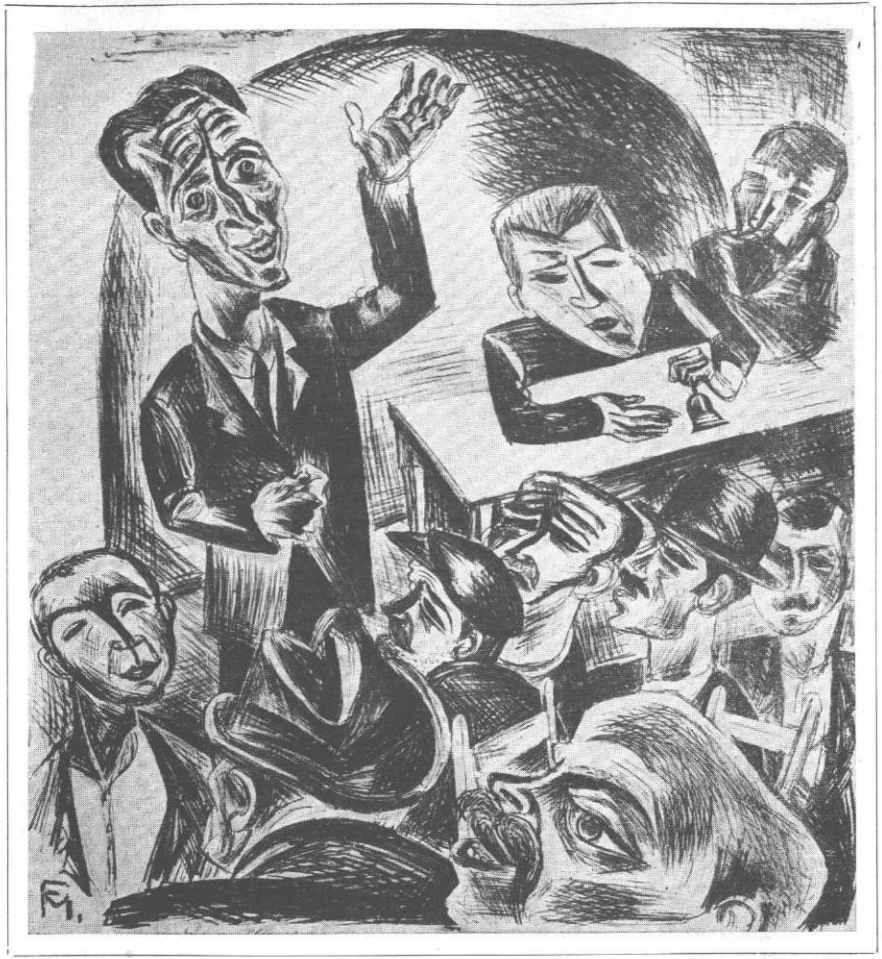
В немецком Э. времени его расцвета (1918—22) условно можно проследить несколько различных течений. Одно из них, создателем к-рого является В. Кандинский и отчасти П. Кле, условно названо «абстрактным Э.» (по терминологии Зидова). Для Кандинского наряду с миром природы существует и особый, качественно отличный внутренний мир человека. Стимулом возникновения художественного



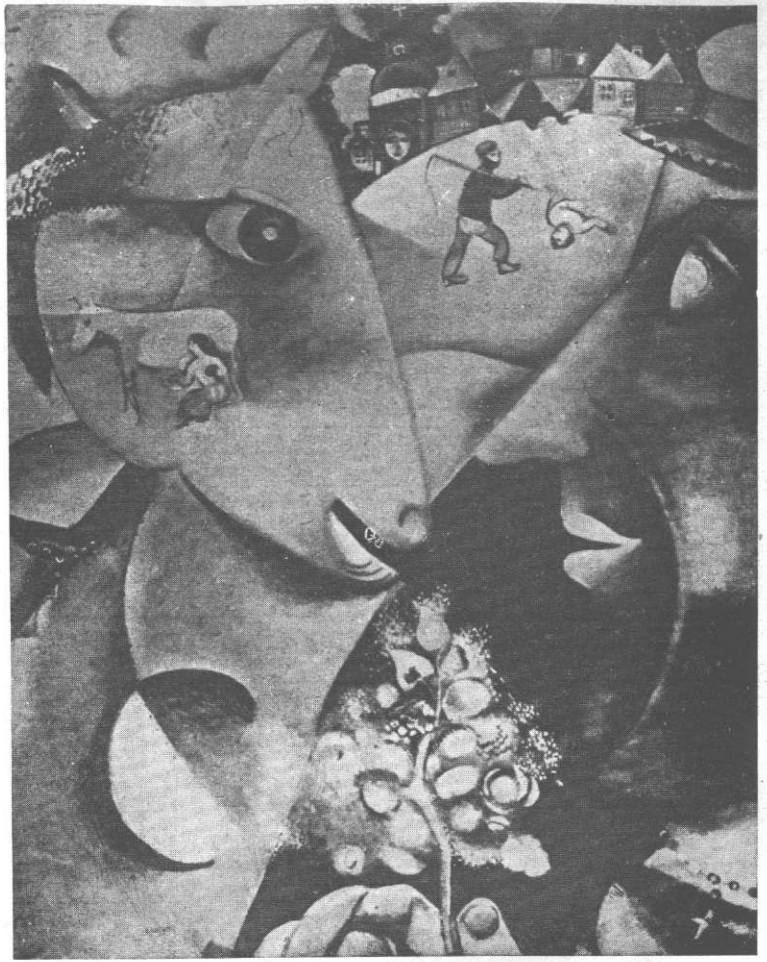
Людвиг Мейднер. Апокалиптический ландшафт.



Франц Марк. Тигр.



Конрад Феликсмюллер. Митинг безработных.



Марк Шагал. Я и деревня.

произведения провозглашается «принцип внутренней необходимости». Линии и краски имеют особый мистический смысл, вневременный, внеисторичный. На другом полюсе Э. ему противостоит декоративистическая струя Э., представленная Пехштейном, Мельцером, Геккелем, лишь условно могущая быть причисленной к собственно Э. Между двумя этими крайними тенденциями находится т. н. «динамический Э.», к-рому примыкали наиболее яркие представители этого направления—Оскар Кокошка, Эм. Нольде, Бекман, Мейднер, Кампендонк, скульптор Барлах, рус. художник Шагал и др. Единственным источником, единственной целью и средством художественного творчества объявлялся творческий экстаз художника, а искусство—средством его выражения.

Особо от описанных разновидностей Э. нужно выделить группу революционных художников, стилистически примыкавших к Э., хотя и отрицавших теории экспрессионистов, и объединенных общим стремлением борьбы с капитализмом. Группа эта известна под общим названием «веристов» (veritas—правда), поскольку она ставила своей задачей разоблачить жестокость капиталистического строя, поведать о нем правду. Под этим знаменем выступили художники: Георг Грос и Джон Хартфильд, отколовшиеся от «дада» (см. *Дадаизм*), Отто Нагель, Эмден, Лионель Фейнингер, Клюге, Херле, Рудольф Шлихтер, Феликсмюллер из «Ноябрьской группы» (November Gruppe), Отто Дикс, Генрих Фогелер, бельгиец Франс Мазереель, француз Лафорж, голландец Петер Альма, венгерец Бела Уиц и др. Бо́льшая часть их выступала в наиболее гибком, массовом, остром роде художественного оружия—графике, как мастера плаката, политич. карикатуры и т. п. Но критика их не пошла дальше простого обличения, т. е. не смогла вскрыть основные противоречия бурж. общества и показать неизбежность пролетарской революции.

Годы наиболее острого послевоенного кризиса были годами наивысшего расцвета Э. Влияние его после 1923 падает, и во время частичной «стабилизации капитализма» 1924—29 Э. совсем забыт. «Разочарованная» в революции буржуазная интеллигенция и оппозиционно настроенные круги буржуазии искали спокойствия после социальных потрясений, войн и кризисов, и «примиряющиеся» с миром тенденции нашли выражение в возникающей «*Новой вещественности*» (см.) (Neue Sachlichkeit), эстетическом конструктивизме и пр. Распадается и «левое» публицистическое крыло Э. Мелкая буржуазия, бывшая соратником революционного пролетариата, оставалась союзником только до известного предела. Вслед за поражением революционного выступления германского пролетариата в 1923 массы мелкой буржуазии отошли от революции. «Неустойчивость такой революционности, бесплодность ее, свойство быстро превращаться в покорность, апатию, фантастику, даже в „бешеное“ увлечение тем или иным буржуазным „модным“ течением,—все это общеизвестно» (Ленин, Соч., т. XXV, стр. 180). Но в процессе классовой борьбы передовая часть революционных художников порвала со своим классом и б. или м. решительно перешла на позиции пролетариата, вошла в коммунистическую партию (Хартфильд, Нагель, Фогелер, Лафорж, Альма, Уиц и др.). Разразившийся в 1929 над капиталистическим миром глубокий кризис вновь вызвал оживление Э. в искусстве Запада. Таковы художники В. Шольц в Германии, сюрреалисты во Франции, Лихтвиц в Австрии, Косс в Голландии и графика отдельных художников американского коммунистического «Клуба им. Джона Рида» (особенно графика Гроппера и живописца Пасса), графика американского художника Ставеница и др.

Э. в советском искусстве проявлялся в творчестве отдельных художественных группировок, гл. обр. в искусстве восстановительного периода, но никогда разумеется не достигал ведущего значения, как на Западе. Ярче всего тенденции Э. были выражены в искусстве группы «Маковец» (Чекрыгин, Фонвизен и др.). Горячая эмоциональность у них сочеталась с надрывным психологизмом и пассеизмом. Э. в дальнейшем не развивался, хотя отголоски его звучат позднее в искусстве «Цеха живописцев»; он свидетельствует о неудовлетворенности некоторых мелкобуржуазных художников того времени советской действительностью. Несколько иной характер имеет увлечение Э. у группы художников-станковистов (ОСТ). ОСТ, в поисках нового «стиля современности» пытавшийся использовать «левое» искусство, находился под несомненным влиянием немецких экспрессионистов, гл. обр. революционного его крыла. Особенно ярко сказалось это в картинах Тышлера, Лабаса и (в меньшей степени) Вильямса, у к-рых некоторые черты Э. (динамичность композиции, краски) удержались до последнего времени. Вообще же роль Э. в советской живописи наших дней ничтожна.

Лит.: Мацаи, Искусство эпохи зрелого капитализма на Западе, изд. Комакадемии, М., 1929; его же, Искусство современной Европы, М.—Л., 1926; Зивельчинская Л., Экспрессионизм, М., 1931; Гаузенштейн В., Об экспрессионизме в живописи, в сб. «Экспрессионизм», под ред. Е. Браудо и Н. Радлова, М.—П., 1923; его же, От импрессионизма к экспрессионизму, в сб. «Западные сборники», изд. «Новая Москва», М., 1923; Марцинский Г., Метод экспрессионизма в живописи, изд. «Akademia», П., 1923; Гросс Г. и Херцфельде В., Искусство в опасности, М.—Л., 1926; Дейблер Т., Новая точка зрения, в сб. «Современная немецкая мысль», Дрезден, 1921; Всеобщая германская художественная выставка (каталог), М.—Л., 1924; Кандинский [В.], Текст художника, М., 1918; Граутоффо., Новейшая французская живопись с 1914, изд. «Новая Москва», 1923; Landsberger F., Impressionismus und Expressionismus..., Lpz., 1922 (с подр. библиографией); Utitz E., Die Überwindung des Expressionismus, Stuttgart, 1927; Bahr H., Expressionismus, München, 1916; Fechtner P., Der Expressionismus, München, 1914; Hausenstein W., Über Expressionismus in der Malerei, B., 1919; его же, Die bildende Kunst der Gegenwart, Stuttgart, 1923; «Der blaue Reiter», hrsg. v. W. Kandinsky und Fr. Marc, 1912; Sydow E., Deutsche expressionistische Kultur u. Malerei; его же, Exotische Kunst, Lpz., 1921; Walden H., Einblick in Kunst. Expressionismus, Kubismus, Futurismus, 3—5 Aufl., B., 1914; Einstein K., Die Kunst d. 20 Jahrhunderts, B., 1926; Roh Fr., Nach-Expressionismus, Lpz., 1925; Kandinsky W., Über das Geistige in der Kunst..., München, 1912; Simmel G., Der Konflikt der modernen Kultur, 1923; Apollinaire G., Les peintres cubistes, P., 1913; Deri M., Naturalismus, Idealismus, Expressionismus; Haman K., Krieg, Kunst und Gegenwart, Marburg, 1917; Hartlaub G., Kunst u. Religion..., München, 1920; Hildebrandt H., Expressionismus in der Malerei. Ein Vortrag zur Einführung in das Schaffen der Gegenwart, Stuttgart—Berlin, 1919; Pfister O., Der psychologische und biologische Untergrund expressionistischer Bilder, Bern, 1920; Worringer W., Künstlerische Zeitfragen, München; Zieschè K., Vom Expressionismus. Eine Gewissenbeforschung, Warendorf, 1919; Breton A., Le surréalisme et la peinture, P., 1928. Серия художественных монографий «Junge Kunst», изд. Kleinhardt u. Biermann в Лейпциге.

Е. Кроткман.

Э. в литературе выступает как значительное литературное течение лишь в 1918—23, в первый период общего кризиса капитализма. Э. наиболее ярко проявился в Германии, но имел также большое влияние в чешской, венгерской и ряде др. литератур.

В обстановке послевоен. кризиса в Германии Э. объединил ряд соц. групп, от разоренной аристократии и буржуазного среднего рантьерства до различных слоев мелкой буржуазии,—находившихся в состоянии экономического и морального кризиса. Отсюда родственность их оппозиционных настроений, создавших течение Э. Но внутри его различные социальные группы создали литературу, различную как по идейно-политическим установкам, так и по стилю. Общее для всех них—пессимизм, идеалистический протест и утопические попытки вырваться из кризиса. Отсюда лозунги преимущества духовного начала над материальным, борьбы личности за духовное самоусовершенствование и действенное пересоздание мира. Из

представителей отдельных групп Э. наиболее типичны такие писатели, как напр. Фриц фон Унру и Казимир Эдшмид, связанные с верхушкой буржуазного общества. Из них Унру, запоздалый представитель германского юнкерства, отрекаясь от действительности, в сложных аллегорических образах воссоздает мир мистических видений, а Эдшмид идеализирует им-



Обложка экспрессионистического журнала «Акцион».

периалистическую экспансию в описании татарского нашествия, давая образ Тимура (повесть «Тимур»), кровожадного разрушителя, как пример высшего совершенства человеческой личности. Совсем по-иному изображают действительность мелкобуржуазные писатели, как напр. Кайзер, Верфель, Газенклевер. Кайзер в своих экспрессионистических драмах выступает против механистичности капиталистического мира, желая вырваться из этого мира хотя бы ценою разрушения его (драма «Газ»). Но его творчество грешит излишним схематизмом и обезличенностью персонажей. Как Кайзер, так и сходный с ним Газенклевер (драма «Сын») ставят перед собой общественные проблемы борьбы с буржуазным обществом, совершенно не понимая при этом противоречий капиталистического общества. К ним относится также Франц Верфель, который объясняет общественные явления, гнет и тиранию психологической раздвоенностью человека. Неудовлетворенность человека, противоречивость его страстей и поведения выражаются у Верфеля в патетически-напыщенных разговорах и декламациях (драма «Человек из зеркала», повесть «Не убийца, а убитый виноват»). Радикальное крыло мелкой буржуазии, к-рое во время революции заявляло о своей солидарности с пролетариатом, выставило лозунг «активизма» в экспрессионистической литературе (Бехер, Людвиг Рубинер, Пфемферт и др.), но их произведения, преисполненные напыщенного пафоса, не отличались пониманием той борьбы пролетариата, к-рой они сочувствовали и восторгались. Э. в Германии организовался и группировался вокруг ряда литературных журналов, из к-рых самую значительную роль сыграли «Штурм» (Sturm) и «Акцион» (Aktion). В своих декларативных выступлениях представители журнала «Штурм» заявляли, что «Э. не мода, а мировоззрение», мировоззрение космическое, к-рое сознательно сторонится политики, социальных и этических вопросов, с к-рыми искусство, по их мнению, не должно иметь ничего общего. Не мысль, а новые чувства, выражаемые в новых, звучащих сочетаниях слов, должно давать искусство—таковы основные принципы журнала. «Штурм» естественно подвергает критике все «старое» искусство, поскольку оно руководствовалось принципами логики и идейности. Творческая практика журнала шла по этой же линии. Главное внимание уделялось поискам сочетаний слов, к-рые соответствуют внутреннему, весьма неустойчивому



Обложка книги Бехера «Всегда мятеж».

ритму чувств писателя. Стихотворения поэтов часто теряют смысловой характер и переходят в «свободное», не стесняемое знаками препинания и связующими частями речи излияние слов. Так напр., в стихотворениях Блюмнера слово часто теряет всякий смысл, ибо поэт создает новые слова, руководствуясь лишь своим чувством ритма и сочетанием звуков и ударений. Наиболее признанным и ярким поэтом этой группы был убитый на войне Август Штрамм.

Несмотря на прокламирование аполитичности в искусстве «Штурм» предоставлял свои страницы писателям различных политических партий. Политически более принципиальную позицию занял журнал «Акцион», издававшийся Пфемфертом. Во время империалистской войны этот журнал группировал вокруг себя радикально-пацифистскую мелкобуржуазную интеллигенцию. Значение, влияние и известность его сильно возрастают в революционные годы, когда сотрудники провозглашают себя сторонниками пролетарской революции. Если штурмовцы заявляли о своем невмешательстве в политику, то «активисты» представляли поэта и писателя проповедником новых идей и путеводителем человечества. Провозглашалось активное вмешательство в жизнь, резкое отрицание старой культуры буржуазного общества со всеми его формами проявления господства. «Революционность» эта часто заключалась в том, что проявлялось стремление делать все «наоборот». Но в то же время в журнале печатались статьи Розы Люксембург и Карла Либкнехта, приветствовалась Октябрьская революция, и в целом журнал занял дружественную позицию по отношению к Советской России. Однако литературная практика «Акциона» в общем отразила мелкобуржуазное непонимание борьбы пролетариата и не шла дальше расплывчатых и даже богоискательских мечтаний о будущем. Классовая борьба подменялась борьбой человеческого духа, а путаные поэтические излияния, переносящие борьбу со злом и угнетением на иные планеты, заслоняли конкретные формы революционной борьбы и на деле только мешали ей.

Состав писателей и литераторов, группировавшихся вокруг «Акциона», был весьма разнороден: имелись весьма умеренные, всегда подчеркивавшие лозунги духовной борьбы (Верфель, Генрих Манн, Штернгейм), более радикальные, активно участвовавшие в революционной борьбе (Рубинер, Бехер), и наконец павшие за дело революции вожди Баварской советской республики Ландауэр и Левине.—Ломка эстетических канонов старого искусства в среде активистов выразилась также в ломке старой формы, в поисках новых форм для выражения бурных чувств. В поисках выразительности литературы экспрессионисты изыскивают большие, всеохватывающие образы, ищут необычайные, потрясающие символы. Отрицается всякая описательность, психология в литературе, ломается язык, создаются напряженные, непонятные, тяжелые предложения, усложненные слова.

В дальнейшем своем развитии, с отливом революционной волны в Германии, группа «Акциона» распадается. Журнал под руководством Пфемферта ударился в крайнюю «левизну», что характерно для мелкобуржуазного неистового «радикализма», и стал рупором классового врага, разносящим под сильным влиянием троцкизма грязь и клевету на пролетарскую революцию. Большинство «увлекшихся» революцией, но никогда ее не понимавших буржуазных и мелкобуржуазных писателей при временной и частичной стабилизации капитализма оказалось в лагере буржуазии. И только отдельные писатели этой группы, как Иоганнес Р. Бехер, стали в ряды пролетарского литературного движения.

Кроме названных журналов выходил также экспрессионистический журнал «Белые листья» (Die weissen Blätter) под редакцией Шикеле, к-рый группировал вокруг себя наиболее умеренных сотрудников журнала «Акцион». Журнал этот сознательно отказывался от обсуждения политических вопросов и сосредоточился на выражении внутреннего мира человека. Такой характер имеют и ежегодники «Цель» (Das Ziel), издаваемые К. Гиллером, к-рые в противовес лозунгу пролетарской диктатуры провозглашают лозунг диктатуры духа, первенства поэзии и науки в жизни. Элементы аристократической нетерпимости и презрения к материализму, к политической борьбе выявляют более реакционный характер этих сборников, тоже выходивших под лозунгами Э.

Лит.: Вальцель О., Импрессионизм и экспрессионизм в современной Германии, П., 1922; Экспрессионизм (сб. ст. под ред. Е. М. Брауде и Н. Э. Радлова), М.—П., 1923; Мацца И., Искусство современной Европы, М.—Л., 1926; его же, Литература и пролетариат на Западе, М., 1927; Фриче В. М., Проблемы искусствоведения, 2 изд., М.—Л., 1931; его же, Западно-европейская литература XX века в ее главнейших проявлениях, М.—Л., 1926; его же, Очерк развития западных литератур, 4 изд. [Харьков], 1930; Луначарский А. В., История западно-европейской литературы в ее важнейших моментах, ч. 2, М., 1924; Шиллер Ф. П., Ультралевые тенденции в немецком литературоведении («Литература и марксизм», книга 2, 1931).

Отдельные критические статьи и произведения, переведенные на рус. яз., указываются в библиографии (недостаточно полной): Тарсис В., Старцев И., Урбан С., Современные иностранные писатели (Био-библиографический справочник), М.—Л., 1930; Walzel O., Die deutsche Dichtung seit Goethes Tod, 2 Aufl., B., 1920; Soergel A., Dichtung und Dichter der Zeit, Lpz., 1926; Naumann H., Die deutsche Dichtung der Gegenwart, Stuttgart, 1923; Stammler W., Deutsche Literatur vom Naturalismus bis zur Gegenwart, Breslau, 1924; Diebold B., Anarchie im Drama, 3 Aufl., Frankfurt a/M., 1925; Freyhan M., Das Drama der Gegenwart, B., 1922; Krell M., Über neue Prosa, 2 Aufl., B., 1919; Edschmidt K., Über den Expressionismus der Literatur u. die neue Dichtung, 2 Aufl., B., 1919; Schneider F. T., Der expressive Mensch und die deutsche Dichtung der Gegenwart, Stuttgart, 1927; Utitz E., Die Kultur der Gegenwart, Stuttgart, 1921.

А. Запровская.

Э. в театре. Для сценического Э. характерно обращение непосредственно к публике. Сценический Э. вел к возрождению декламаторско-ритмического стиля, резкой жестикуляции, выразительным мизансценам. Экспрессионистские инсценировки, как и Э. живописи, деформировали действительность, чтобы отчетливее выявить примат «духа» над реальностью и независимость экспрессионистской игры от требований реализма (косые стены и др. приемы оформления). Однако Э. не чуждался передачи внешней динамики жизни. Экспрессионистские спектакли характерны сближением с методами кино и ведут к построению спектакля из ряда быстро сменяющихся кратких эпизодов со схематично обрисованными действующими лицами, реплики к-рых сводятся иногда до экстатичных восклицаний (ранние драмы Газенклевера «Сын», «Убийца»). Сцены сновидений, воспоминаний, появления двойников и т. п. вторгаются в драматическую структуру, разрывая последовательность логическую и хронологическую. Э. в театре выдвинул ряд актерских дарований, специализировавшихся на передаче смятенных чувств внутренне растерзанного героя (напр. герм. актер Фриц Кортнер), и ряд режиссеров [Л. *Иесснер* (см.), Карл Хейнц, Мартин, Фр. Кейслер]. Делались попытки организовать специальные театры для постановки экспрессионистских драм, напр. театр «Трибуна» в Берлине в 1919. Выявляясь гл. обр. в германском театре первых послевоенных лет, Э. в театре имеет своих представителей и в других странах. Влияние западного Э. коснулось и советской сцены в годы восстановительного периода (например постановки пьес Э. Толлера,

Г. Кайзера, К. Чапека, Ю. О'Нейля и др. См. *Театр* в СССР).

Лит.: B a b J., Die Chronik des deutschen Dramas, T. 4 u. 5, B., 1926; e r o ж e, Das Theater der Gegenwart, Lpz., 1928; D i e b o l d B., Anarchie im Drama, 4 Aufl., B., 1928; M a c G o w a n K. and I o n e s R. E., Continental Stagecraft, L., 1923; Ф р и ч е В., Западно-европейская литература 20 века в ее главнейших проявлениях, Москва—Ленинград, 1926.

Э. в к и н о наиболее полно проявился в Германии («Кабинет д-ра Калигари», 1920, режиссер Р. Вин, и «Кабинет восковых фигур», 1923, режиссер П. Лени). Первый толчок к Э. в кино дал художник-декоратор. В «Раскольникове» Р. Вина Э. выявлен лишь в декоративном (и связанном с ним световом) оформлении. Свет дается пятнами, резкими штрихами. Мрачный световой контраст так же свойственен Э. в кино, как ему чуждо светлое ровное «американское» освещение кадра. Э. в игре киноактера свойственны резкие, угловатые или, наоборот, замедленно-автоматические движения, необычные жесты и мимика. Для Э. в кино человек—это или тень потустороннего или неодушевленный предмет. К. Фейдт дал законченную мистическую маску такого рода. В своем бегстве от реальности Э. в кино склонен к тематике кошмара, фатализма, трагической фантастики. Отсюда и возникают все вышеуказанные особенности построения отдельных элементов экспрессионистского фильма.

Э. в кино не развернулся в большое направление, но оказал значительное влияние на киноискусство в целом, отразившись в ряде фильм неэкспрессионистского стиля. С одной стороны, он привел к так наз. «абсолютному» фильму (Г. Рихтер, В. Рутман, Ф. Леже и др.), где линии, предметы и человеческое тело представляют равноценный материал для самодовлеющего показа. Следы этого подхода имеются уже в «Нибелунгах» (режиссер Ф. Ланг).

В советском кино экспрессионистские веяния отразились в старой работе ФЭКС («Шинель») и у режиссера А. Роома («Привидение, которое не возвращается»).

Лит.: K u r t z R., Expressionismus und Film, B., 1926; Д е р ж а в и н К., Конрад Фейдт, «Academia», Л., 1926; П е л ь ш е Р., Художественное течение в кино, «Советское искусство», № 7, 1927.

Э. в м у з ы к е—мелкобуржуазное музыкальное направление 20 в., наиболее ярко выявившееся в период послевоенного кризиса в Германии. Вожди этого движения — Ш ё н б е р г, Г и н д е м и т, Г а у е р, Г а б а, К ш е н е к и другие. Основной лозунг экспрессионистов—«Прочь от природы»; они хотят выйти за пределы чувственного восприятия и подняться до того, что лежит «за вещами». Э. пытается создать свой собственный музыкальный язык, к-рый не должен походить ни на какую музыку, существовавшую до сих пор: музыку вне лада (атональную), вне гармонии, мелодии и ритма в прежнем смысле слова, невзирая на протесты «непривыкшего слуха». Почти каждый экспрессионист имеет свой им открытый «стиль», к-рый понимают и признают лишь в узком кругу сторонников: Шёнберг изобрел «12-ступенный метод композиции», Гауер свои «тропы», Габа—*четвертитоновую музыку* (см.) и т. д.

Эта «платформа» достаточно ярко показывает мировоззренческие основы Э.: мистику, перерастающую подчас в религиозные представления, крайний субъективизм, доходящий до чистого солипсизма. Глубоко показательно в этом отношении драматическое произведение Шёнберга «Die glückliche Hand» (Счастливая рука) ор. 18, 1923, основная идея к-рого выражена в следующих словах (текст также принадлежит Шёнбергу): «Бедный, ты ищешь земного счастья, имея в себе неземное!» (1 сцена, такты 16—19), далее—«Ты стремишься схватить то, что ускользнет от тебя, едва ты им овладеешь, но что находится вместе с тем в тебе и вокруг тебя, где бы ты ни был» («Suchst zu packen, was dir nur entschlüpfen kann, wenn du's hältst, was aber in dir ist und um dich, wo du auch seist») (см. ниже—нотный пример).

Данный пример показывает, что знаменитая «атональность», «неповторность» Шёнберга, как и все остальные «открытия» экспрессионистов, являются не повышением выразительности в музыке, как утверждает Шеринг



(франц. expression—выразительность), а наоборот, обеднением ее идейного содержания, пустым формализмом. Мелкобуржуазно-реакционная сущность Э. является основой страстного отрицания его представителями «напыщенной», «слишком чувствительной для нашей эпохи» музыки поколения Вагнера и Рих. Штрауса. Э. «воюет против буржуазности средствами буржуазного же общества» (Л е н и н), и эта борьба принимает форму псевдореволюционного буржуазного анархизма.

Первые «экспрессионистские» произведения в музыке появляются незадолго до империалистской войны и во время ее; классическим периодом Э. является однако послевоенный кризис 1918—22. Всеобщий кризис капитализма отражается в глубоком пессимизме экспрессионистского стиля. В период относительной стабилизации капитализма, в связи с политической дифференциацией мелкой буржуазии, происходит дифференциация экспрессионистского лагеря, которая приводит к полному

развалу его. Только незначительная часть экспрессионистов продолжает до настоящего времени прежнюю линию (Шёнберг, Гауер, и др.); большинство же во главе с Гиндемитом постепенно уходит к открыто фашистскому «Юношескому музыкальному движению», создавая своеобразный музыкальный стиль фашизма. Началом этого развития является празднество «современников» совместно с «Юношеским музыкальным движением» в Баден-Бадене 1926. В «Цвингбурге» Кшенека (1924) мы имеем оперу, близкую с.-д. примиренческим тенденциям; «Машинист Гопкинс» (Бранда) является также воспеванием с.-д. лозунгов «хозяйственной демократии» и сотрудничества с буржуазией.

Наряду с этим имеют место и случаи отхода отдельных «экспрессионистских» композиторов в лагерь революционного пролетариата. Так, композитор-коммунист Г. *Эйслер* (см.), бывший ученик Шёнберга, в период своей практической работы в Немецком рабочем певческом союзе (начиная с 1928), преодолевая экспрессионистские тенденции, создает новый стиль (глубоко отличный от своего прежнего), который является значительным шагом вперед в деле создания пролетарского музыкального искусства Германии. *П. Вейс.*

ЭКСПРОМПТ (лат. expromptum, франц. impromptu), 1) в литературе—небольшое стихотворение, написанное или сказанное сразу в законченном виде, без приготовления, черновых набросков и переделок, чаще всего по какому-либо случаю или поводу, в виде острого ответа, замечания, сатирического выпада, эпиграммы или мадригала. Экспромпт т. о. близок к «стихотворению на случай» и *импровизации* (см.), но он всегда краток, прост по мысли и строению. В основе его обычно лежит каламбур, игра слов, парадокс, сравнение. Э. был популярен во франц. литературе 18 в., в рус. литературе конца 18 и особенно начала 19 вв. Э. процветал в аристократических салонах и гостиных, как непременный элемент разговора, беседы, светской causerie (мадригал—зарифмованный комплимент даме, эпиграмма—сатирический выпад, стихотворение в альбом). В России Э. сочиняли: Н. М. Карамзин, И. И. Дмитриев, А. С. Пушкин, Е. А. Баратынский, М. Ю. Лермонтов, П. А. Вяземский, Ф. И. Тютчев и др. Особой популярностью пользовались Э. С. А. Соболевского и Д. Д. Минаева. 2) Э. в музыке—название небольших музыкальных произведений импровизированного характера, большей частью написанных в трехчастной песенной форме. Впервые такого рода произведения встречаются у Воржошека и Маршнера (1822). Наибольшее распространение получают они в период расцвета фортепианной миниатюры, гл. обр. в творчестве Шопена и Шуберта.

ЭКСПРОПРИАЦИЯ (в обиходе сокращенно «эксы»), название, применявшееся в эпоху революции 1905—07 к вооруженным конфискациям военного имущества или денежных средств и др. ценностей для революционных целей. Подобные конфискации производились различными революционными организациями как в государственных учреждениях (казначейство, почта), так и у частных лиц. Рассматривая Э. в связи с *партизанской борьбой* (см.), Ленин писал: «Широкое развитие и распространение получила эта форма борьбы, несомненно, лишь в 1906 году, т. е. после декабрьского восстания. Обострение политического кризиса до степени вооруженной борьбы и в особенности обострение нужды, голодовки и безработицы в деревнях и в городах играли крупную роль в числе причин, вызвавших описываемую борьбу. Как преимущественную и даже и с к л ю ч и т е л ь н у ю форму социальной борьбы, эту форму борьбы восприняли босяческие элементы населения, люмпены и анархистские группы» (Л е н и н, Соч., т. X, стр. 82—83).

Отношение революционных партий и организаций к Э. было различное. Нек-рые группировки анархистов выставляли Э., наряду с индивидуальным террором, важнейшим способом революционной борьбы. Анархисты-«безначальцы» утверждали напр., что достаточно «ряда нападений на частную собственность» и «ряда террористических актов..., чтобы вызвать социальную революцию». На такой же позиции стояли и анархисты-«чернознаменцы». Однако, так как «конфискации», производившиеся анархистскими группами, почти всегда происходили бесконтрольно, а захваченные ценности обычно присваивались самими участниками отдельных налетов, то на самом деле это были уже не революционные Э., а простые акты грабежа.

На словах иную позицию пытались занять эсеры-*максималисты* (см.). На съезде в Або (1906) они формально высказались «против всех видов Э. как средства классовой борьбы», но в то же время, исходя из того, что «борьба трудящихся с полицейско-буржуазным государством требует громадных затрат сил и средств, не имеющихся в распоряжении революционного трудового класса», съезд высказался за Э. казенных капиталов «в целях пополнения касс» по постановлению местных организаций Союза эсеров-максималистов, а Э. частных капиталов допускал «лишь с согласия Центр. бюро Союза». На практике у максималистов, как и у анархистов, вследствие крайне слабой связи их организаций с массовым движением, Э. наряду с индивидуальным террором получили преимущественное или даже исключительное значение, а отдельные максималистские группы, не подчиняясь решениям съезда, производили Э. без всякого контроля центра. Как принципиальная постановка вопроса об Э., так и практика партии эсеров в целом ничем существенно не отличалась от максималистской, несмотря на полемику, которая велась между верхами партии и руководителями группы максималистов. Крупнейшие Э. этого периода связаны с именем максималистов; таковы напр. «Московская Э.» (в банке Купеческого об-ва взаимного кредита, 20/III 1906), когда было конфисковано 875 тыс. руб., и Э. в Петербурге в казначействе на Фонарном пер. (1906), давшая 540 тыс. руб.

В рядах РСДРП по вопросу об экспроприации, как и по всем вопросам тактики и программы, были глубокие разногласия между большевиками и меньшевиками. Последние относились отрицательно ко всем видам партизанской борьбы, в том числе и к Э., и все подобные выступления огульно причисляли к «анархистским» или «бланкистским» методам борьбы. Однако, учитывая революционные настроения масс, они на Стокгольмском съезде (апрель 1906) решились категорически отвергнуть лишь Э. частных капиталов, допуская в то же время Э. в правительственных учреждениях—«только в случае образования революционного правительства в данной местности

и по его указанию». В дальнейшем, когда меньшевики утверждали, что Стокгольмский съезд осудил всякие Э., Ленин этой резолюции давал следующее толкование: «...наша партия о т в е р г а е т один вид партизанских действий, п р и з н а е т другой и р е к о м е н д у е т третий. Она отвергает совершенно Э. частных имуществ. Она н е о т в е р г а е т Э. казенных средств, но обставляет ее о с о б о с т р о г и м и условиями ...» (Л е н и н, Соч., т. X, стр. 46). Через год, на Лондонском съезде, меньшевики и бундовцы при поддержке всех центристов (большинства поляков и части латышей) уже провели резолюцию, решительно осуждавшую всякие экспроприации и другие виды партизанской борьбы.

Большевики с Лениным во главе в течение всей первой революции отстаивали необходимость различных партизанских боевых действий и допустимость Э. казенных имуществ в целях революционной борьбы. Но в то же время большевики всегда подчеркивали у с л о в н о е и п о д ч и н е н н о е значение этого способа борьбы, ставя его применение в зависимость от конкретных условий революционной борьбы. В написанном Лениным большевистском проекте резолюции к Стокгольмскому съезду указывалось на то, что «со времени декабрьского восстания почти нигде в России не наступило полного прекращения военных действий, которые выражаются теперь со стороны революционного народа в отдельных партизанских нападениях на неприятеля;...что такие партизанские действия... служат к дезорганизации неприятеля и подготовляют грядущие открытые и массовые вооруженные действия; ...что подобные выступления являются также необходимыми для боевого воспитания и военного обучения наших боевых дружин...». Исходя из этого, большевики предлагали: «...Партия должна признать партизанские боевые выступления дружин, входящих в нее или примыкающих к ней, принципиально допустимыми и целесообразными в настоящий период». Отметив главные задачи партизанской борьбы вообще, эта же большевистская резолюция (в 4 п.) подчеркивала, что «допустимы также боевые выступления для захвата денежных средств, принадлежащих неприятелю, т. е. самодержавному правительству, и для обращения этих средств на нужды восстания, причем необходимо обратить серьезное внимание на то, чтобы интересы населения были возможно менее нарушаемы...». Наконец эта резолюция требовала, чтобы партизанские выступления производились «под контролем партии и притом так, чтобы силы пролетариата не растрачивались понапрасну и чтобы при этом принимались во внимание условия рабочего движения данной местности и настроение широких масс» (Л е н и н, Соч., т. IX, стр. 42—43).

В наиболее развитом виде взгляды Ленина на этот вопрос изложены в статье «Партизанская война», являющейся несравненным образцом применения марксистской диалектики к вопросам тактики пролетариата в революции. Рассматривая историческое развитие и взаимозависимость различных форм пролетарской борьбы, Ленин говорит: «Партизанская борьба есть неизбежная форма борьбы в такое время, когда массовое движение уже дошло на деле до восстания и когда наступают более или менее крупные промежутки между „большими сражениями“ в гражданской войне» (Л е н и н, Соч., т. X, стр. 84). Подчеркивая, что партизанская борьба должна рассматриваться, как «нечто частное, второстепенное, побочное», Ленин тем не менее в условиях революции не отказывался и от этого способа борьбы и ядовито высмеивал тех, в т. ч. и меньшевиков, к-рые по поводу партизанских выступлений вообще и экспроприаций в особенности отделывались «...заученным подбором слов, одинаковых у кадета и у нововременца: анархизм, грабеж, босячество» (там же).

Когда после первой революции окончательно восторжествовала реакция и на время потерял свою актуальность вопрос о вооруженном восстании, отпал сам собою и вопрос о партизанской борьбе и об Э. В условиях революции 1917 этот вопрос уже не имел и не мог иметь прежнего значения. Что же касается тех «конфискаций» государственного или частного имущества, к-рые в послеоктябрьский период практиковались некоторыми группами уголовных элементов, иногда прикрывавшихся названием анархистов, то они не имели абсолютно ничего общего с революционными Э., о которых речь шла в период 1905—07, а являлись актами простого бандитизма. *Я. Б.*

ЭКСПРОПРИАЦИЯ ЭКСПРОПРИАТОРОВ, захват рабочим классом и насильственное превращение в собственность пролетарской диктатуры (см. *Диктатура пролетариата*) средств производства, монополизированных капиталистами и землевладельцами. Э. э. есть т. о. насильственная отмена капиталистической собственности пролетарской революцией на основе установления диктатуры пролетариата и первый этап перехода от частной собственности на средства производства к общественной собственности на них. Лозунг Э. э. есть центральный лозунг при установлении власти пролетариата и важнейший рычаг ее укрепления. Без Э. э. диктатурой пролетариата немыслимо подавление бешеного сопротивления эксплоататоров пролетарской революции и невозможен последующий переход к полному уничтожению классов. Лишь в результате укрепления диктатуры пролетариата и на основе Э. э. возможен переход от политики нейтрализации среднего крестьянства к политике тесного союза с ним при опоре на деревенскую бедноту и непримиримой борьбе с кулаком для переделки разрозненного мелкого товарного хозяйства в крупное коллективное.

Буржуазия, всячески стараясь отпугнуть массу мелких собственников от пролетарской революции, пытается изобразить Э. э. как экспроприацию собственности, основанной на личном труде. Еще в «Коммунистическом манифесте» Маркс и Энгельс вскрыли всю лживость и фальшь этой позиции буржуазии, показав, что буржуазная собственность есть отрицание трудовой частной собственности.

В «Капитале» Маркс шаг за шагом доказал, что буржуазная собственность сама носит характер экспроприации и отрицает частную собственность, основанную на личном труде. Он показал: 1) что переход к капиталистическому производству неизбежно связан с массовым ограблением крестьян, насильственным лишением их земли, с разорением мелких производителей скупщиками и ростовщиками, с насильственным превращением крестьян и ремесленников в пролетариев (см. *Первоначальное накопление*); 2) что в создании капиталистической частной собственности немалую роль сыграла экспроприация феодально-помещичьей и церков-

ной собственности во время буржуазных революций и реформации; 3) что экспроприация мелких собственников в буржуазном обществе производится в массовом масштабе на основе вытеснения ремесла и кустаря капиталистической фабрикой (см. *Концентрация производства* и *Кустарная промышленность*); 4) что конкуренция между самими капиталистами постоянно приводит к поглощению мелких капиталистов, мелких предприятий крупными капиталистами, крупным производством. «Экспроприации подлежит теперь не самостоятельно хозяйствующий рабочий, а эксплоатирующий многих рабочих капиталист. Эта экспроприация осуществляется действием имманентных законов самого капиталистического производства, централизацией капиталов. Один капиталист убивает многих» (Маркс, Капитал, т. I, 8 изд., стр. 612) (см. *Концентрация производства*, *Централизация капитала*).

Развитие кредитной системы, биржи, акционерных обществ становится в особенности на стадии империализма, как это показал на основе учения Маркса Ленин (см. *Империализм*), могучим рычагом дальнейшего присвоения собственности массы мелких вкладчиков, акционеров, биржевых игроков «учредителями», «финансовыми гениями», акулами финансового капитала (см. *Биржа*, *Учредительская прибыль*). Наконец экспроприация мелкого капитала крупным периодически происходит в массовом масштабе под действием кризисов (см. *Кризисы*). Капиталистическая собственность предполагает для своего сохранения и увеличения постоянное присвоение продукта неоплаченного труда рабочих, постоянное отчуждение прибавочной стоимости. Весь капитал, как указывает Маркс, даже при простом воспроизводстве, является по существу продуктом присвоения прибавочной стоимости и в этом смысле целиком результатом отчуждения от производителя продукта его труда.

Концентрация капитала означает создание таких предприятий, к-рые по своему масштабу носят все в большей степени общественный характер. Противоречие между общественным характером производства и частным присвоением является основным противоречием буржуазной собственности, растущим по мере накопления капитала. В итоге сам капитализм по мере своего развития вырывает почву из-под ног частной собственности, создает материальную основу и побудительные мотивы к тому, чтобы из экспроприации трудящихся масс немногими эксплоататорами выросла экспроприация этих последних рабочим классом. «Наряду с постоянным уменьшением числа магнатов капитала, которые узурпируют и монополизируют все выгоды этого процесса переворота, растет масса нищеты, гнета, порабощения, вырождения и эксплоатации, но вместе с тем растет и возмущение рабочего класса, непрерывно увеличивающегося, вышколенного, объединенного и организованного самим механизмом капиталистического процесса производства. Монополия капитала становится оковами того способа производства, который вместе с ней и благодаря ей достиг расцвета. Централизация средств производства и обобществления труда достигают уровня, при котором они становятся несовместимыми с их капиталистической оболочкой. Последняя разрывается. Бьет час капиталистической частной собственности. Экспроприаторов экспроприируют» (Маркс, Капитал, т. I, ч. 1, изд. 1929, стр. 613, разрядка наша.—*Г. А.*).

Только большевизм и Коммунистический Интернационал проводят в жизнь и ставят первой задачей победоносного восстания рабочего класса осуществление Марксова лозунга Э. э. Программа Коминтерна намечает ясный план использования пролетариатом завоеванной им власти, как рычага «экономического переворота, т. е. революционного преобразования имущественных отношений капитализма в отношения социалистического способа производства».

Намечая широкую программу Э. э., ликвидации крупнобуржуазной и помещичьей частной собственности, Коминтерн в то же время подчеркивает принципиально иное отношение пролетариата к мелкой буржуазии, к трудовой частной собственности. Ликвидация первой есть непременная предпосылка социалистического строительства, вторая должна быть вовлечена в русло социалистического строительства постепенно, по мере укрепления пролетарской диктатуры и выявления экономического превосходства крупного общественного производства. Учитывая также, что и организационно задача установления непосредственной хозяйственной связи на социалистической основе между миллионами распыленных мелких хозяйств будет не под силу пролетариату на первых ступенях развития его диктатуры, программа Коминтерна делает из сказанного тот вывод, что «всякая насильственная ломка их (мелких товаропроизводителей) хозяйственного уклада и принудительное их коллективизирование привели бы лишь к отрицательным результатам».

Мелких производителей и мелких буржуа «нельзя экспроприировать или прогнать,— здесь борьба должна вестись иначе» (Ленин, Сочин., том XXVI, стр. 455). Поэтому программа Коминтерна указывает, что полная отмена частной собственности на землю и национализация всей земли не могут быть проведены немедленно в наиболее развитых капиталистических странах, где частнособственнические принципы глубоко проникли в широкие слои крестьянства. По отношению к этим странам необходим ряд переходных мероприятий, постепенное проведение национализации земли. Лишь постепенно на основе индустриализации отсталых стран, развития всех форм кооперации, поддержки и финансирования всех форм коллективного производства, укрепления союза рабочего класса со средним крестьянством можно будет перейти к массовой, сплошной коллективизации мелких крестьянских хозяйств с обобществлением их средств производства и ликвидацией на этой основе кулачества как класса. Программа, далее, устанавливает, что вообще «национализация производства не должна по правилу распространяться на мелкое и среднее хозяйства», к-рые могут и должны быть постепенно вовлечены в русло социалистического строительства путем поддержки их производственного кооперирования. По мере того, как это кооперирование перерастает в массовый процесс сплошной коллективизации, компартии переходят от политики ограничения и вытеснения остатков капиталистических классов к их ликвидации на основе сплошного обобществления мелкого производства.

Современная с.-д-тия яростно выступает против диктатуры пролетариата и Э. э. Вожди со-

циал-фашистов чернят и клянут Э. э. как «всеобщее безумие», проповедуя мирную «социализацию через обращение». Так, вождь австрийского социал-фашизма *Реннер* (см.) пишет: «Социализация не может начаться с производства. Захват фабрик, отчуждение предприятий, изгнание фабричной бюрократии, все это может иметь место в революционной ситуации, но это не представляет пути к достижению цели. Всеобщая генеральная экспроприация посредством декрета—это всеобщая генеральная бессмыслица, потому что в результате ее ничего, кроме хаоса не получается» (Реннер К., Теория капиталистического хозяйства, стр. 319—320). Что «получается» из Э. э.—это блестяще показала мировому пролетариату Октябрьская революция, впервые в истории человечества победоносно осуществившая Э. э. под руководством Ленина и Сталина.

Процесс Э. э. протекал в советской России в общем и целом так, как он обобщен для всех стран программой Коминтерна (см. *Октябрьская революция*, *Коллективизация*). Пролетарская диктатура прежде всего осуществила конфискацию помещичьей собственности, ее частный раздел между крестьянами и организацию первых советских хозяйств. От *социализации земли* (см.) через ряд переходных ступеней был совершен переход к *национализации земли* (см.). Одновременно с конфискацией помещичьей земли были национализированы железные дороги и телеграф и декретирован рабочий контроль над производством, к-рый очень быстро перерос в национализацию всех крупных промышленных предприятий. Национализация промышленности проведена была в течение 1917—18 рядом отдельных актов. Процесс национализации в этот период рос и ширился, охватывая постепенно банки, торговлю, жилищный фонд. Задолженность государства иностранным и внутренним капиталистам анулируется. Монополия же внешней торговли была объявлена лишь после возобновления экономических сношений с иностранными государствами в 1923. В деревне в 1918 началась экспроприация кулацкой собственности и ее раздел между беднейшими крестьянами. Э. э. тесно переплелась с гражданской войной, в период к-рой объем Э. э. и темпы ее проведения зачастую диктовались не только экономической целесообразностью, но и военной необходимостью, когда экспроприировались и относительно мелкие предприятия.

В 1918 Ленин в речи к пропагандистам, отправляемым в провинцию, говорил: «Война внешняя кончилась или кончается. Это решенное дело. Теперь начало внутренней войны. Буржуазия, запрятав награбленное в сундуки, спокойно думает: „ничего, мы отсидимся“. Народ должен вытащить этого „хапалу“ и заставить вернуть награбленное. Вы должны это провести на местах. Не дать им прятаться, чтобы нас не погубил полный крах. Не полиция должна их заставить, полиция убита и похоронена—сам народ должен это сделать и нет другого средства бороться с ними. Прав был старик-большевик, объяснивший казаку, в чем большевизм. На вопрос казака: „а правда ли, что вы, большевики, грабите?“—Старик ответил: „да, мы грабим награбленное“» (Ленин, Соч., т. XXII, стр. 251). Так был переведен на простой, доступный массам язык лозунг Маркса об Э. э.

К 1921 процесс Э. э. был закончен, кончилась и гражданская война. Вместе с тем остро стал вопрос об отношении пролетариата к мелкой буржуазии, к крестьянству, о правильной политике, обеспечивающей смычку с крестьянством и руководство пролетариата переделкой его хозяйства. Проведение новой экономической политики дало возможность пролетарской диктатуре решить поставленные задачи: установить смычку, укрепить командные высоты, создать основы для массовой коллективизации ростом крупной, в первую очередь тяжелой, пром-сти, ограничить и вытеснить частный капитал, задерживать дифференциацию в среде крестьянства. В результате твердого проведения генеральной линии партии на социалистическую индустриализацию страны и коллективизацию с. х-ва, проведения этой линии в непримиримой борьбе на два фронта против правого оппортунизма и контрреволюционного троцкизма в первой же пятилетке развернулся процесс сплошной коллективизации крестьянских хозяйств. К концу первой пятилетки сплошная коллективизация и ликвидация на ее основе кулачества как класса в решающих зерновых районах были в основном закончены. Результаты социалистического строительства, итоги первой пятилетки «разбили известный буржуазный „символ веры“ о том, что рабочий класс неспособен строить новое, что он способен лишь разрушить старое. Итоги пятилетки показали, что рабочий класс способен также хорошо строить новое, как и разрушать старое» [Сталин, Доклад на объединенном пленуме ЦК и ЦКК ВКП(б) от 7/1 1933]. Теперь, после объединения большинства мелких трудовых собственников-крестьян в колхозы, с ликвидацией на этой основе кулачества как класса, видно, чью частную собственность пролетариат экспроприирует и чью объединяет и превращает в социалистическую собственность. Во второй пятилетке пролетариат Советского Союза ставит уже своей задачей уничтожить частную собственность на средства производства вообще, а с ней и деление общества на классы и всякую возможность эксплоатации человека человеком. *Г. Абезгауз.*

ЭКССУДАТ (от лат. ex—из и sudor—пот), то же, что *выпот* (см.).

ЭКСТАЗ (от греческого extasis — исступление, восторг), своеобразное болезненноподобное аффективное состояние (транс), сопровождаемое сужением сознания. В двигательной области для Э. характерно состояние неподвижности, *каталепсии* (см.), или, наоборот, ощущения телесной легкости и подвижности. Восторженная радость при Э., нарастая, доходит до исступления, автоматизма, когда экстатики строят бредовые системы, галюцинируют.

Состояние Э. культивировалось гл. обр. с религиозно-мистическими целями, вырастающими в конечном счете из интересов эксплоататорских классов. «Отчуждение человека,—по выражению Маркса,—составляющее классовый механизм религиозности как рабского пленения сознания личности, в экстатическом состоянии получает свое наивысшее выражение». Повторные упражнения, тренировка религиозными постами, искусственное сужение интересов вокруг одной какой-нибудь детали религиозно-мистического характера (напр. вокруг т. н. стигм христовых и т. п.) создают прочный круг ассоциативных связей, аффективно закрепляемых. Именно на этой почве определенной «мобилизации» аффективной жизни заостряются и получают свою патологическую выразительность истерические ре-

акции в виде ряда явлений от состояния полного погружения в себя и до двигательной «бури». Индийские иоги и средневековые мистики стремились достигнуть гл. обр. состояния неподвижности и квиетизма, «блаженства небытия», а нек-рые из рус. религиозных сект, наоборот,—приступов двигательного исступления («радения»). Состояние Э. (по Д. Г. Коновалову) сопровождается рядом физических признаков: вазо-моторные изменения (вначале побледнение, потом покраснение лица, блеск глаз, ощущение жара, пена изо рта, слезы, смех, крики, судорожные движения до истерических припадков). Индийскими иогами, средневековыми мистиками и мистиками современными (Рудольф Штейнер например) созданы целые философские системы для обоснования экстатических состояний. Эти системы, вырастая на определенной классовой почве, «философски» обосновывают квиетизм, состояние блаженства в трансе, истерического ухода от действительности, чем недвусмысленно утверждают примат полнейшей зависимости от «воли творца» и низводят человечество до уровня вещи, собственнически экспроприированной этим же «творцом». Состояния Э., культивирующиеся в основном в религиозно-мистических целях, возникают и в других случаях, где эмоциональная заряженность достигает особой высоты. В мимическом и пантомимическом искусстве древности можно отметить отдельные элементы Э. (например «Дионисово действо», вакхические празднества). В некоторых случаях художественного творчества также можно отметить действие отдельных элементов Э.—Автоматизм в двигательной сфере, сужение сознания и его аффективная односторонность делают Э. принципиально противоположным *энтузиазму* (см.).

Лит.: Внуков А., Новое евангелие и его апостолы, «Антирелигиозник», М., 1930, № 6; Коновалов Д. Г., Религиозный экстаз в русском мистическом сектантстве, ч. 1, Сергиев Посад, 1908.

ЭКСТЕНЗОРЫ (от лат. ex—из и tendo—тяну), или разгибатели, мышцы, при своем сокращении вызывающие разгибание конечности или части ее. Таковы например четырехглавый разгибатель голени (extensor cruris quadriceps), общий разгибатель пальцев (extensor digitorum communis) и др. Э. являются антагонистами *флексоров* (см.), или сгибателей.

ЭКСТЕНСИВНЫЕ СИСТЕМЫ ХОЗЯЙСТВА (см. *Сельское хозяйство*), такие системы в капиталистическом сельском хозяйстве, в которых на единицу используемой земельной площади затрачивается относительно небольшой капитал. Э. с. х.—понятие условное и относительное, почему между экстенсивными и *интенсивными системами хозяйства* (см.) резкой и точной границы провести нельзя. По общему правилу капиталистической экономики в тех случаях, когда земля дешева, а орудия производства или рабочая сила дороги, сельский хозяин будет эксплоатировать возможно бо́льшую земельную площадь, затрачивая на нее возможно меньше капитала — и обратно. Э. с. х. являются например пастбищное скотоводство, залежная система, экстенсивная зерновая система и т. п. В известной мере можно считать исторической закономерностью то, что в Э. с. х. преобладает скотоводство (экстенсивное шерстное и мясное овцеводство, пастбищное нагульное скотоводство с крупным рогатым скотом и пр.). Развитие земледелия в наиболее экстенсивной его форме, т. е. в форме экстенсивного зернового хозяйства, ведет обычно к смене утрированно зерновых направлений животноводческими, но уже в форме интенсивных животноводческих систем, с большим вложением капитала. На это именно указывает Маркс («Капитал», т. III, ч. 2, гл. 40). Независимо от технических форм процесс расширенного воспроизводства в сел. х-ве может итти как экстенсивно (затраты капитала на новых землях), так и интенсивно (повторные затраты на тех же землях). Но так как основным законом развития капитализма в с. х-ве является общий закон концентрации капитала, то в общем ходе капиталистического развития в сел. х-ве можно отметить как основную историческую тенденцию переход от Э. с. х. к интенсивным системам (что конечно не исключает в отдельных случаях, в зависимости от социально-экономических, климатических, почвенных и т. п. условий, возможности сохранения Э. с. х. и при высоко развитом капитализме).

В условиях социалистического строительства с. х-ва СССР вопрос об Э. с. х. или интенсивных его формах решается не с точки зрения наиболее выгодных форм вложения капитала в земледелие, как при капитализме, а с точки зрения развития социалистического земледелия, достижения максимальной общественной производительности труда, максимального и наиболее эффективного использования сил природы и общего повышения благосостояния и потребления трудящихся. Поэтому степень интенсификации земледелия решается в каждом отдельном случае и для каждого района в зависимости от конкретных условий для наиболее успешного достижения указанных требований. Эти требования достигаются развитием социалистических форм—совхозов, МТС, колхозов, ростом применения средств производства на единицу с.-х. площади, применением машин, удобрений и пр., ростом специализации и индустриализации сел. х-ва, т. е. ростом интенсивных форм в социалистическом смысле.

Лит.: Ленин, Соч., 3 изд., т. II, М.—Л., 1929; т. III, М.—Л., 1926; Ленинский сборник, XIX, М., 1932; Скворцов А. И., Основы экономики земледелия, т. II, в. 1, 3 изд., Л., 1926; Людоговский А., Основы с.-х. экономии и с.-х. счетоводства, СПБ, 1875; Ляшенко П. И., Социальная экономия сельского хозяйства, т. I—II, М.—Л., 1930; Aereboe F., Allgemeine landwirtschaftliche Betriebslehre, 5 Auflage, B., 1920. *П. Л.*

ЭКСТЕР, Александра Александровна (урожд. Григорович) (р. 1884), художник-станковист и театральный декоратор. Вначале увлекалась неоимпрессионизмом, затем на время сблизилась с кубистами, после чего снова вернулась к красочному декоративизму. Основной вид творчества Э.—художественное оформление театральных постановок: в 1916 в Московском камерном театре для трагедии Анненского «Фамира Кифаред» ею были созданы первые объемные декорации; в «Саломее» введены «динамические» декорации в виде движущихся разного цвета холстов; в «Ромео и Джульете» было дано синтетическое воспроизведение итальянского города с использованием сценической коробки не только по горизонтали, но и по вертикали. Новаторство Э. особенно выразительно в костюмах. Последние годы Э. работает за границей, делая театрально-художественное оформление для постановок в Германии, Италии, Австралии и др.

Лит.: Тугендхольд Я., Александра Экстер как живописец и художник сцены, Берлин, 1922; Таиров

А., Записки режиссера, Москва, 1921; Гиляровская Н., Театрально-декорационное искусство за 5 лет, Казань, 1924.

ЭКСТЕРНАТ (от лат. externus—внешний). Экстерны—лица, посещающие школу с интернатом, не живя в нем; получившие домашнее образование или не закончившие школу и сдающие испытание (переводное и выпускное) при школе; врачи, прикрепленные для временной работы в больнице. Э. имеет значение для тех, кто по той или другой причине не мог регулярно посещать школу и закончить свое образование или, находясь на производстве, хотел бы поднять свою квалификацию, не бросая службы. Для Э. учреждаются при учебных заведениях особые испытательные комиссии. Предоставляется право, если позволяют помещение и время, пользоваться лабораториями. Сдача испытаний дает права того учебного заведения, к к-рому прикреплен экстерн. Сдача испытаний по отдельным дисциплинам не допускается. Особое значение приобретает экстернат в связи с широким развитием в СССР *заочного обучения* (см.).

Лит.: «Еженедельник Народного комиссариата по просвещению», М., 1925, № 14; то же, 1927, № 31, 33; то же, 1928, № 32, 43; то же, 1929, № 10. *Н. Иорданский.*

ЭКСТЕРРИТОРИАЛЬНОСТЬ, буквально «внеземельность», неточное обозначение изъятия из-под действия местных законов, на основании международных обычаев и договоров, определенных иностранных должностных лиц и организаций, поскольку это необходимо для успешного осуществления их международных функций.

Расцвет Э. относится к 16—17 вв., когда она включала право суда и расправы над членами посольства, образование особых посольских кварталов, недоступных для местной власти, и часто служила убежищем для преследуемых ею («бест») и т. д. К этому же времени относится и теоретическая попытка объяснения Э. (Гроций, Бинкерегук) как фикции, в силу к-рой иностранные лица, пользующиеся правами Э., предполагаются находящимися на территории их собственного государства.—В 19 и 20 вв. объем Э. значительно суживается, и в его современном виде понятие Э. обнимает собой неподсудность уголовную и гражданскую, неприкосновенность личности, жилища, служебных зданий и корреспонденции, освобождение от налогов и повинностей. Более широкая Э., например посольского квартала, встречается в наст. время в качестве пережитка только в колониях и полуколониях (ср. напр. посольский квартал в Пекине, по боксерскому протоколу 1901).—Правами Э. пользуются: дипломатические агенты всех видов (постоянные, чрезвычайные), их жены и несовершеннолетние дети, главы иностранных государств (если они не находятся за границей «инкогнито»), частично—*консулы* (см.), иностранные воинские части, допущенные к транзиту или к временному пребыванию на иностранной территории, иностранные военные суда и военные самолеты и наконец, на основе специальных соглашений, сотрудники различных международных организаций (ген. секретариат Лиги Наций, постоянная палата Третейского суда и постоянная палата Международного суда, различные международные комиссии и т. д.).

Избегая термина «экстерриториальность», «Положение о дипломатических и консульских представительствах иностранных государств на территории Союза ССР» от 14 января 1927 дает подробный перечень закрепляемых за иностранными дипломатическими агентами преимуществ, предоставляя таковые «на началах взаимности» (ст. 2) «дипломатическим представителям и членам дипломатических представительств иностранных государств, а именно: советникам (в т. ч. торговым), первым, вторым и третьим секретарям и атташе» (в т. ч. торговым, финансовым, военным и морским), их супругам и несовершеннолетним детям (прим. 2), предоставляя также НКИД «распространять предусмотренные настоящей статьею права и преимущества на временно находящихся на территории СССР дипломатических представителей и членов дипломатических представительств иностранных государств, аккредитированных при правительствах третьих государств» (прим. 2).—Проблема Э. имеет особенно важное значение для СССР в виду той исключительно враждебной атмосферы, в которой протекает работа советских представительств в большинстве буржуазных стран, и в частности вследствие необходимости известных гарантий для нормальной деятельности *торговых представительств* (см.) СССР. Случаи нарушения Э. представительств СССР одно время были особенно многочисленны (налет берлинской полиции на торгпредство, налет в 1927 британской полиции на торгпредство, налет в 1927 Чжан Цзо-лина на помещение военного атташе Союза ССР в Пекине, налет герм. фашистов на отделение торгпредства в 1933 и т. д.). *Е. Коровин.*

ЭКСТЕРЬЕР, внешнее строение с.-х. животных и учение о них, имеющее своей основной целью определить по характеру сложения животного его внутренние и хозяйственно полезные качества. Так напр., представлялось возможным, по мнению экстерьеристов, путем осмотра лошади определить степень ее быстроходности или, изучивши Э. коровы, предсказать ее молочность. Возникнув в древности и передаваясь в изустных формах от поколения к поколению, учение об Э. развивалось, усложнялось накоплением все бо́льших и бо́льших материалов и оформлялось в печатном виде. Знаменитый французский гипполог Буржела в 1768 издал интересную книгу о внешнем сложении лошади, чем положил начало обширной литературе по Э. Возник целый ряд т. н. экстерьерных доктрин, применяемых к познанию качеств всех животных. К числу таких доктрин напр. относится принцип золотого сечения, состоящий в том, что длина корпуса или высота в холке или ширина корпуса, будучи разделенными в крайнем и среднем отношениях, должны давать отрезки, размерам которых соответствовали бы разные другие стати тела. Кроме непосредственных измерений, связанных с геометрическими построениями, наружные черты изучались и воспринимались на-глаз, и при помощи глазомерных съемок и впечатлений создавались целые большие системы экстерьерных учений.

При постепенном нарастании отдельных внешних признаков, свидетельствующих о степени полезности животных и отмирании признаков, устаревших, не оправдавших возлагаемых на них надежд, учение об Э. развивалось до наших дней. Так, по мнению многих как русских зоотехников старой школы, так в особенности иностранных, высокопроизводительная молочная корова должна иметь вообще

угловатые формы с явно выступающими суставами, тощей шеей, очерченными ребрами и позвонками, тощими ляжками, объемистым брюхом, крупным хорошо развитым выменем, крупными квадратно расставленными цилиндрической формы сосками, хорошо развитыми молочными жилами; нужен также молочный колодезь, образующийся при окончании молочных жил, такой же глубокий верхний молочный колодезь, образующийся на границе последнего спинного и первого поясничного позвонков. Обильно молочная корова должна вместе с тем иметь широкую голову с легкими рогами, живые глаза, тонкую, длинную, покрытую мелкими кожными складками шею; хорошими признаками считаются также сухие плечи, широкие сильно выступающие подвздохи, округлые, тонкие, сильные раздвинутые ребра, тонкая с вырезанным задним краем ляжка, тонкая эластичная кожа и растянутая фигура, напоминающая собой конус, обращенный своим усеченным концом вперед. Предъявлялись детальные требования в отношении строения и формы вымени, точно так же детализировались и другие части тела.

Наиболее верное и образное представление о требованиях, предъявляемых к домашним животным, можно получить путем ознакомления с т. н. шкалами «статей» или «стандартами превосходства», практикующимися например в САСШ и выражаемыми по пунктам, подробно описанным, максимум в 100 баллов. Так, для самой молочной голштинско-фризской породы скота: голова оценивается баллом 2; лоб—2; лицевая часть—2; конец морды—1; уши—1; глаза—2; рога—1; шея—4; плечи—3; грудь—6; за лопатками нет заметных западин—2; позвоночный столб—6; средняя часть туловища—7; поясница и моклаки—6; крестец—6; бугры—3; ляжки—4; подпашины—2; ноги, копыта—4; хвост—2; наружные покровы—8; молочные вены—10; вымя очень объемистое, легко растягивающееся, с хорошо развитым запасом, далеко заходит вперед, широко и хорошо прикрепленное—12; соски—2; молочное зеркало—2 (всего 100).

На составление этих оценок был затрачен во всех странах огромный труд, но приходится признать, что он не увенчался успехом. Опубликованные Германским об-вом разведения животных исследования (в разработке И. Шмидта) устанавливают, что одних экстерьерных данных, несмотря на их определенность, для правильной оценки животных недостаточно. Добавочные соски и молочное зеркало совершенно непригодны для определения высоты молочной продукции. Тонкая и нежная кожа не всегда является показателем выдающейся способности производить молоко; большое вымя, хорошее развитие молочных вен и колодцев только тогда могут давать верные указания, если с ними совпадает хорошее развитие молочной железы. Ширина груди за лопатками, величина охвата груди, ширина в моклаках, бедрах и седалищных буграх, а также длина и толщина рогов не стоят ни в какой определенной связи с высотой молочной продукции. Вместе с тем указывается, что этот более характерный для высокой молочной продуктивности Э. более молочных коров неблагоприятно отражается на общем здоровьи животного и пригодности его для племенных целей. Эти выводы в известной мере подчеркивают нежелательность и невозможность добиваться очень высокой молочной продукции во избежание ослабления здоровья — выводы, совершенно противоречащие современным грандиозным достижениям рекордных удоев и без ослабления здоровья животного.

Гауде, работавший по материалам того же об-ва и изучивший 709 коров контрольных товариществ, приходит к тем же выводам. Работа выполнена по весьма обширной программе. Так, на животных делалось 47 промеров и 57 отметок описательного характера, что при определенном режиме питания взрослых коров и воспитания молодняка в практике контрольных товариществ дает весьма ценные возможности установления связей молочности с Э. Выводы этого исследования формулированы автором так: 1) во всех весовых группах имеются животные с одинаковыми высокими и низкими удоями, а живой вес коров находится в гораздо меньшей связи с удоями, чем это считалось до сего времени; 2) длина головы ни в какой непосредственной связи с высотой молочности не стоит и поэтому не может считаться показателем молочности; 3) ширина груди не связана с высотой молочной продукции, с процентным содержанием жира в молоке; 4) точно такие же конечные результаты оказались и для глубины груди и всех промеров вообще. Что касается окраски, то никакого соотношения между окраской и высотой молочной продукции не наблюдалось, что дало повод для автора считать увлечение определенной окраской лишь прихотью, не имеющей никакого хозяйственного значения. Точно так же не дали никакой связи с продуктивностью отметины на голове и теле, направление и окраска рогов, характер чолки, лобный гребень, развитие шеи, складки кожи на шее, форма холки, ширина между последними ребрами, форма крупа, форма корня хвоста, длина хвостовых позвонков, постановка хвоста, характер кожи на вымени, окраска вымени, степень его волосистости, толщина кожи и нежность костяка. Молочные вены и колодцы и величина вымени также не имеют решающего значения, хотя Гауде находит возможным отметить, что коровы с тонкими молочными венами реже встречаются среди молочных животных. Развенчивая связь внешних форм с продуктивностью, Гауде подчеркивает важность стремления к получению крепких, выносливых животных с достаточным развитием костяка и советует выставлять для коров одновременно требование действительно высокой продуктивности и хорошего крепкого сложения.

Такие же разочарования потерпело учение об Э. лошади, к-рая по выражению крупнейших знатоков может хорошо бежать во всех формах. Гораздо большие успехи достигнуты в оценке качеств животных мясных, т. к. у них мы наблюдаем именно те формы, которые свидетельствуют о большом количестве нарастающего мяса. Здесь делаются прямые наблюдения и прямая оценка роста, веса, мясистости, упитанности, свойств кожи. Точно так же Э. дает весьма важные данные для суждения о качествах шерстных животных, так как при экстерьерном изучении овцы мы сразу и точно устанавливаем качество шерсти, ее густоту, длину, даже тонину и характер завитка, а также жиропот и общее количество, наряду с оброслостью тела, т. е. то, что нам нужно для оценки животного.

Т. о. следует сказать, что значение Э. сильно умаляется против его прежней роли, и зачастую приходится наблюдать общее отрицательное отношение к возможности установить по внешнему виду какие бы то ни было качества животных. Между тем и из того положения, что обычно изучаемые стати тела и их соотно-

шения оказываются не связанными с продуктивностью, еще не следует, что этим внешним формам не нужно придавать решительно никакого значения. При паспортизации домашних животных, при записи в многочисленные гос. племенные книги, при ежегодных бонитировках племенного скота, при регистрации степени развития молодняка и во многих научных опытах приходится и специалистам СССР иметь дело с Э. скота. Кроме того общее сложение животного, видимое при изучении его внешности путем осмотра и регистрируемое соответствующими измерительными приборами и фотографической камерой, а также основные черты сложения и структуры тканей животного тела, изучаемые гистологическим методом, несомненно представляют сами по себе весьма значительный и совершенно самостоятельный интерес. Эти черты как «макроэкстерьера», так и «микроэкстерьера» важны уже тем, что они развиваются под общим и совокупным влиянием как среды обитания с.-х. животных, так и сочетания наследственных особенностей, полученных животными от своих родителей и предков вообще. Борьба наследственных особенностей и среды обитания (фенотипических условий обитания) тем более интересна, что наследственные задатки обычно лишь очень редко передаются в виде настоящих признаков, всегда реализуемых в потомстве при всяких условиях существования (как напр. пигментация тела с.-х. животных); по большей части наследственные задатки передаются лишь в форме способности к определенной реакции на внешние условия обитания.

Следовательно условия, воздействующие на внешнее сложение,—как фенотипические, так и наследственные,—несомненно ставят перед нами общий вопрос об изучении внешних форм животных. Но для этого необходимо учение об Э. совершенно освободить от идеалистических и вульгарно-механистических идей об обусловленности производительности сел.-хоз. животных экстерьерными моментами. Там, где действует одновременно большое по численности количество условий, там, где эти воздействия реализуются б. или м. в виде одинаковых по силе влияния факторов,—можно и должно ожидать в результате этой комплексной деятельности определенного плана в сложении как внешних форм животных, так и плана их внутренней структуры. Этот план должен быть своеобразным в разных местах обитания животных, что особенно должно интересовать именно советских зоотехников, так как СССР раскинут на беспредельных пространствах, обнимающих собой самую разнообразную физико-географическую обстановку. Если в условиях капиталистического сел. х-ва, антагонистичного по самой своей природе, исключена возможность планомерного воздействия на с.-х. животных в масштабе всего народного х-ва, для повышения производительности животных, то совершенно иное положение вещей имеем мы в СССР. Плановое с. х-во Советского Союза обладает могучими рычагами для реконструкции животноводства на действительно научных основах в масштабе всей страны и превращения стада в наиболее производительное, наиболее эффективное.

Лит.: Лискун Е. Ф., Экстерьер с.-х. животных, Москва—Ленинград, 1928; Кулешов П. Н., Выбор лошадей, скота, овец и свиней по экстерьеру, Москва—Ленинград, 1926; Plumb Ch., Judging Farm Animals, N. Y., 1924.

Е. Лискун.

ЭКСТИНКЦИЯ (физ.), величина, характеризующая ослабление света при прохождении его через некоторую среду, обусловленное как поглощением, или *абсорбцией* (см.), так и *рассеянием света* (см.) мелкими частицами или молекулами самой среды. Особенно широко термин Э. применяется в геофизике, где важное значение имеет Э. солнечного света при его прохождении через толщу атмосферы.

ЭКСТИРПАТОР, орудие, вытаскивающее или выдирающее сорняки (т. е. их корни); Э. встречается теперь сравнительно редко у нас и довольно часто во Франции и некоторых других европ. странах, где иногда обозначают этим термином орудия для выдирания мха на лугах. В культурных хозяйствах исчезновение такого рода орудия следует приветствовать, т. к. борьбу с сорняками нужно вести другими путями, предотвращая их мощное развитие, требующее экстирпации. Вращательный штанговый культиватор напр. системы Ченей, выкручивающий корневые системы развитых сорняков, также не может быть причислен к орудиям высококультурного хозяйства. Франц., нем. и шведские заводы дают много образцов лапчатых или зубовых Э.; на советских заводах они теперь не производятся и чаще всего заменяются пружинными культиваторами с плоскими лапами-пружинами.

ЭКСТИРПАЦИЯ (от лат. exstirpo—вырывать с корнем), радикальное удаление опухоли, органа и т. п.; то же, что *вылущение* (см.).

ЭКСТРАВАЗАТ (от лат. extra—вне и vas—сосуд), кровь, излившаяся из кровеносного сосуда и находящаяся в том или ином виде в организме (см. *Кровоизлияние*).

ЭКСТРАГИРОВАНИЕ, экстракция, извлечение разного рода веществ из того или иного сырого материала путем обработки его соответствующим растворителем. Процесс, в к-ром растворителем является вода, называется также выщелачиванием. Э. находит широкое применение в лабораторной практике и в пром-сти, при производстве дубильных веществ, растительных масел и жиров, канифоли, фармацевтических препаратов (в особенности алкалоидов), при переработке костей и в других отраслях. Наиболее обширной и важной областью применения Э. является масло-жировая промышленность, т. к. метод Э. дает возможность более полного извлечения масел, нежели механическое выдавливание (прессование). По программе 1931, экстракционным заводам отводилось $^2/_3$ мощности всех строящихся в СССР заводов по добыванию растительных масел. В пром-сти дубильных веществ мы имеем 11 экстракционных заводов, что уже в 1931 позволило почти полностью избавиться от ввоза дубителей. В канифольно-скипидарной пром-сти СССР имеет такие крупные экстракционные заводы, как Вахтанский (55 т. $м^3$ осмола в год). В костеэкстракционной пром-сти можно указать постройку в Ленинграде мощного завода на переработку 48 тыс. *т* кости в год. Большое значение Э. приобретает и в области сухой перегонки дерева для извлечения уксусной кислоты.

Материалом для Э. служат плоды и семена масличных растений, остатки животных, кора и др. древесные материалы, фабричные отбросы, рудные породы и т. д. При Э. из растительного сырья (наиболее распространенный и типичный случай Э.) мы встречаемся с явлениями осмоса: растворитель и экстрагируемое

вещество разделены перепонкой, через к-рую происходит взаимное проникновение до установления одинаковой концентрации. Если затем раствор слить и добавить свежий растворитель, переход экстрагируемого вещества будет продолжаться дальше. Предел извлечения устанавливается экономическими расчетами. Так например, при Э. растительных масел в остатке содержится 1% масла. Обрабатываемый материал перед Э. предварительно размельчается или дробится, чтобы растворитель более тесно соприкасался с ним. Измельчение не должно доводить до состояния песка, т. к. это ухудшает прохождение растворителя в сырье. Лучшими формами являются пластинки, стружки и волокна. Если материал порошкообразен, его для разрыхления смешивают с индиферентными материалами. При применении растворителей, не смешивающихся с водою, сырье перед Э. хорошо просушивается. Присутствие воздуха в порах обрабатываемого материала препятствует свободному омыванию сырья растворителем, поэтому до Э. необходимо удалить этот воздух. В качестве растворителя в Э. применяют: воду, бензин, трихлорэтилен, бензол, сероуглерод, четыреххлористый углерод, ацетон и метиловый спирт. Выбор растворителя зависит от свойств обрабатываемого материала, цены растворителя и специальных требований, предъявляемых к нему (степень безопасности в пожарном отношении, степень ядовитости, неизменяемость в процессе и т. д.). Процесс Э. распадается на три фазы: 1) растворение экстрагируемого вещества, 2) отделение из него растворителя и 3) отделение растворителя от остатка. При применении для Э. воды отделение растворителя происходит путем выпаривания, кристаллизации и т. п. без возврата растворителя. При применении более ценных растворителей необходим их возврат. В зависимости от сырья Э. производится на холоде (холодная экстракция) или с нагреванием (горячая экстракция), при атмосферном давлении или в разреженной атмосфере. Растворитель пускается в экстрактор снизу или сверху в зависимости от соотношения уд. в. растворителя и экстрагируемого вещества. Если растворитель легче, он пускается снизу, и наоборот. Э. производится в экстракционных аппаратах, или экстракторах: по методу «вытеснения» в одном экстракторе или по методу систематического выщелачивания в батарее. При втором способе получаются более концентрированные растворы и расход пара на отгонку растворителя меньше. При большой производительности поэтому выгоднее многокорпусные экстракторы.

При Э. из жидких растворов мы имеем две несмешивающихся жидкости, между которыми растворенные вещества распределяются таким образом, что концентрации их в обеих жидкостях находятся в постоянном отношении (закон распределения). От величины коэффициента распределения зависит количество применяемого растворителя и число отдельных экстракций. При ограниченном количестве растворителя Э. выгоднее производить небольшими порциями, но большее число раз. При экстрагировании необходимо тесное перемешивание обеих жидкостей. В лабораторной практике это достигается взбалтыванием в делительной воронке, а в пром-сти—применением аппаратов, построенных на принципе противотока: обе жидкости непрерывно пропускаются навстречу друг другу в длинных змеевиках или высоких узких цилиндрах. Простейшими из аппаратов, применяемых при процессах экстрагирования, являются водяные экстракторы, работающие без возврата растворителя. Наиболее обычным водяным экстрактором является открытый чан с ложным дном. Экстрагируемый материал накладывается на ложное дно и заливается сверху водой. Через некоторое время вода (экстракт) спускается, а материал снова заливается водой. Эти операции продолжаются до полного истощения материала. Для облегчения работы по перекачке экстракта, а также усиления циркуляции в таких аппаратах устанавливают паровые инжекторы, одновременно нагревающие экстракт. Для получения наиболее высокой концентрации экстракта комбинируют несколько чанов в батарею, где свежее загруженное сырье экстрагируется насыщенными растворами, а выщелоченный остаток—свежей водой, т. е. осуществляется противоток. Для материалов, которые во время экстракции разлагаются или окисляются, применяются закрытые аппараты. При употреблении для экстракции летучих растворителей применяют специальные аппараты с возвратом растворителя.

Материалом для изготовления экстракторов служит чаще всего железо, реже луженая медь, в некоторых случаях дерево. В тех случаях, когда перерабатываемые материалы обладают разъедающими свойствами, в экстракторах применяется свинец или железо с защитными покрытиями.

Лит.: Шехтерле Э., Экстракционные аппараты, М., 1929.

В. Сумароков и Б. Павлов.

ЭКСТРАЗОНАЛЬНЫЕ ФИТОЦЕНОЗЫ, см. *Зональные фитоценозы.*

ЭКСТРАКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА, органические вещества, содержащиеся в животном или растительном организме в столь малых количествах, что для их открытия или выделения приходится прибегать к приготовлению сильно сгущенных экстрактов (вытяжек) из исследуемых органов или тканей. Большая часть Э. в. является промежуточными продуктами расщепления или синтеза сложных составных частей организма. Многие Э. в. обладают очень сильным действием на организм; так, к Э. в. относятся гормоны—адреналин, тироксин и др. (см. *Внутренняя секреция*), регулирующие при нормальных условиях процессы, протекающие в организме, а при патологических условиях накопляющиеся в организме и отравляющие его. Исследование Э. в. мышц и др. органов, тканей и жидкостей организма имеет так. обр. прямое отношение к эндокринологии и вопросам питания. Т. к. растительные и животные белки мало разнятся в химическом строении, так же как фосфатиды, нуклеиновые кислоты и нек-рые другие составные части животного и растительного организмов, то и продукты их расщепления примерно одинаковы, что ведет к нахождению соединений, подобных триметиламину, холину, бетаинам, креатинину, гистидину, пуриновым телам и другим, среди Э. в. как животных, так и растений. К Э. в. растений относят также *алкалоиды* (см.).

Одна из наиболее распространенных методик исследования Э. в. животных принадлежит Гулевичу, которым открыты главные Э. в. мышц: *карнозин, метилкарнозин* (см.) (ансерин), карнитин, *метилгуанидин* (см.) и др. Произведенные исследования Э. в. многих органов и у многих

животных положили начало созданию сравнительно-биологической химии. Для выделения ряда Э. в. (напр. алкалоидов, некоторых гормонов) существуют специально разработанные методики.

Лит.: Гулевич В. С., О холине и нейрине (Материалы к хим. исследованию мозга), «Ученые записки Моск. ун-та», Отдел медицинский, М., 1896, вып. 7; его же, Карнозин и карнитин как специфические составные части мышечной ткани, «Журнал Русского физ.-хим. об-ва», часть химическая, М.—Л., 1926, т. LVIII, вып. 5—6. Большая часть работ по Э. в. напечатана в «Zeitschrift für physiologische Chemie». О методах исследования и об отдельных Э. в. см. журн. статьи, также Hoppe-Seyler's Handbuch der physiologisch- und pathologisch-chemischen Analyse..., hrsg. v. H. Thierfelder, 9 Aufl., B., 1924; Lehrbuch der physiologischen Chemie, hrsg. v. O. Hammerston, 11 Aufl., München, 1926; Чичибабин А. Е., Основные начала органической химии, 3 изд., М.—Л., 1931.

ЭКСТРАКТОРЫ, 1) (хим.) экстракционные аппараты, служат для извлечения разного рода веществ из сырья путем *экстрагирования* (см.); 2) (маш.) выталкиватели—приспособление в прессах для ковки и штамповки для выталкивания из штампа готовой детали; 3) (оруж.) приспособление для выдвижения из патронника стреляной гильзы или патрона, чтобы иметь возможность их вынуть; в винтовках переламывающихся систем, магазинках и автоматах Э. играет роль *эжектора* (см.), т. е. полностью выдвигает, а при резком отодвигании затвора выбрасывает стреляную гильзу.

ЭКСТРАКТЫ (Extracta), сгущенные выпариванием до определенной степени густоты или б. или м. насыщенные вытяжки, полученные при помощи различных растворителей из различных веществ растительного и животного царства. В фармации экстрактами называют лекарственные препараты, полученные экстрагированием (по методам, изложенным в Государственной фармакопее и иностранных фармакопеях) сырых лекарственных веществ растительного, реже животного происхождения, посредством воды, спирта различной крепости, эфира, смеси спирта с эфиром, смеси спирта с кислотой или с водой и глицерином (см. *Вытяжки*).

В технике применение Э. еще большее, напр. применение дубильных Э. в кожевенной промышленности, а также применение красильных Э. в красильной пром-сти и т. д. (см. *Дубильные вещества, Экстрагирование*). Химический состав экстрактов весьма разнообразен; так, они содержат: алкалоиды, витамины, глюкозиды, гормоны, смолы, углеводы, жирные и эфирные масла, дубильные и красящие вещества, соли, кислоты и пр. Все перечисленные вещества находятся в экстрактах в концентрированном виде и в значительной мере свободны от балластных веществ. Рационализация методов изготовления Э. базируется гл. образ. на физико-химических и фармакодинамических свойствах главных действующих начал исходных веществ. В зависимости от природы растворителей, при посредстве которых производилось экстрагирование, экстракты разделяются на водные—Extracta aquosa, спиртные—Extracta spirituosa и эфирные—Extracta aetherea.

По консистенции экстракты разделяются на следующие степени: 1) жидкие—Extracta fluida, представляющие легко подвижные жидкости, 2) густоватые—Extracta tenua s. mollia, имеющие консистенцию свежего меда или патоки, 3) густые—Extracta spissa s. ordinaria, обладающие такой густотой, что они при обыкновенной температуре не выливаются из сосуда, а растягиваются в нити, сливающиеся потом в массу, и 4) сухие—Extracta sicca, представляющиеся в виде порошка или в виде легких губчатых масс, легко растираемых в порошок. Для приготовления экстрактов пользуются различными экстракционными аппаратами (см. *Экстрагирование*).

При приготовлении Э. руководствуются следующими основными правилами: 1) все вещества, служащие для их приготовления, должны быть наилучшего качества, т. к. обработка малоценного материала дает неудовлетворительные результаты по качеству и количеству при одинаковых расходах по производству, 2) вещества должны быть измельчены до определенной степени для того, чтобы получить более совершенное соприкосновение обрабатываемого вещества с растворителем, чем достигается более концентрированная вытяжка при наименьшем расходе растворителя, 3) аппараты и приборы, служащие для экстрагирования и для выпаривания вытяжек, не должны оказывать вредного влияния на состав приготовляемых экстрактов и 4) выпаривание вытяжек должно производиться как можно быстрее и по преимуществу в вакуум-аппаратах, не превышая определенной температуры. Для выпаривания избегают пользоваться открытым огнем, т. к. при этом активные вещества претерпевают значительные изменения и Э. получаются худшего качества.

Жидкие Э. приготовляются посредством перколяции, т. е. вытеснительным методом, в аппаратах, называемых перколяторами. Для приготовления жидких Э. из веществ, содержащих активные составные части или летучие или совершенно не выдерживающие повышенной температуры, пользуются методом фракционной перколяции, при к-ром процесс экстрагирования протекает, не нарушая активных свойств обрабатываемого вещества. Для оценки доброкачественности экстрактов пользуются определением их цвета, запаха, вкуса, растворимости в определенных растворителях, определением золы, определением сухого остатка после выпаривания, реакциями идентичности и количественным определением активных веществ. Большинство сильнодействующих Э. подвергается химической стандартизации, а в тех случаях, где химическая стандартизация затруднительна, прибегают к биологической стандартизации на животных, определяя фармакодинамическую ценность (т. н. валор). Жидкие экстракты сохраняются при температуре между 15—20°С в темном месте, в хорошо закупоренных склянках. Экстракты густоватые и густые сохраняются в сухом и прохладном месте, а экстракты сухие—при обыкновенной температуре, в хорошо закупоренных банках, в сухом и темном месте.

Лит.: Ullmann F., Enzyklopädie der technischen Chemie, 2 Aufl., B. IV—Extraktion, B., 1929; Государственная фармакопея, 7 изд., М., 1929. *А. Могильский.*

ЭКСТРАКЦИЯ ЗУБОВ (от лат. extractio—извлечение), относится к числу древнейших хирургических мероприятий (упоминается у Гиппократа). Сущность операции во все времена оставалась в основном одной и той же и сводилась к применению внешней силы, направленной к тому, чтобы расторгнуть соединительнотканную связь ячейки и зуба и извлечь последний. Экстракция зубов является единственной кровавой хирургической операцией, при которой разъединение тканей производится не с помощью режущего инструмента, а путем отрыва тканей.

Инструментарий. Уже с давних пор стали применяться инструменты для Э. з. двух категорий—типа щипцов и типа рычагов. По сути дела механизм действия и тех и других б. ч. схож: и при применении щипцов и при применении рычагов основное, ведущее к расшатыванию зуба движение носит рычагообразный характер. Разница заключается лишь в том, что при наложении щипцов точка приложения силы и фиксации инструмента совпадает (у шейки зуба), а при применении рычагообразного инструмента эти два действия не совпадают: сила прилагается к шейке зуба или к корню, а инструмент фиксируется для упора на альвеолярном крае или десне. Основные формы зубных щипцов мало изменялись вплоть до 19 в., оставаясь в течение многих столетий довольно примитивными. Заслуга рационализации и по сути дела создания нового типа щипцов принадлежит Джону Томсу (1841), который сконструировал экстракционные щипцы, отвечающие научным требованиям и могущие быть названными анатомическими; характерной особенностью их является форма основных операционных частей щипцов—щёчек, построенных в соответствии с анатомическими формами зубных коронок и анатомическими особенностями зуба в целом. Благодаря этой особенности щёчки плотно охватывают шейку и начальную часть корня зуба, точно локализируя т. о. действие силы. Эти щипцы вытеснили постепенно рычагообразный инструмент в виде «пеликанов» и «ключей». Из рычагообразных инструментов в наст. время сохранились гл. обр. рычаги в виде элеваторов и так наз. козьей ножки, к-рые применяются по преимуществу для удаления глубоко сидящих корней. Из старинных инструментов, применяющихся иногда и современными врачами, должен быть отмечен винт: инструмент этот ввинчивается в корень зуба, и последний с помощью рычагообразных движений извлекается.

Техника экстракции. Самый процесс извлечения зуба с помощью щипцов может быть разложен на следующие моменты: 1) наложение щипцов на зуб, 2) продвигание щёчек щипцов под десну до края зубной ячейки, 3) фиксация (зажимание) щипцов на зубе, 4) люксация (вывихивание) или ротация (вращение) зуба с помощью щипцов, 5) тракция—извлечение расшатанного зуба. Удаление зубов с помощью элеватора или козьей ножки складывается из двух моментов: 1) введение элеватора между стенкой корня и точкой опоры (стенка ячейки, соседний зуб), 2) рычагообразное движение, выталкивающее зуб. Быстрых, порывистых движений и применения большой физической силы экстракция не требует. Предварительная анестезия позволяет б. ч. провести удаление зуба без боли. Экстракция зубов проводится, как и всякая кровавая операция, при соблюдении всех требований хирургической чистоты—асептики и антисептики.

Показания и противопоказания. Показания к Э. з. в общих чертах могут быть сформулированы в следующих двух положениях: 1) можно удалить всякий зуб (или его часть), не участвующий в процессе жевания и не могущий быть использованным для протеза; 2) должно удалить всякий зуб, не поддающийся лечению, грозящий инфекцией челюсти и организму. Молочные зубы должны быть удалены в тех случаях, что и постоянные, и кроме того в случаях прорезывания на их месте постоянных зубов. Абсолютных противопоказаний к удалению зубов нет; относительными являются—беременность, кормление грудью, менструальный период, гемофилия, цынга, истерия, эпилепсия.

Лит.: Коварский Г., Лекции по зубоврачебной хирургии, ч. 1—3, Москва—Ленинград, 1925—28; Прейсверк Г. и Меергофер, Зубоврачебная хирургия, Москва, 1924.

И. Лукомский.

ЭКСТРАПОЛЯЦИЯ, распространение выводов, полученных из наблюдения над одной частью явления, на другую часть его. Простейшим примером Э. будет определение дальнейшего пути какого-нибудь тела, если из наблюдения над ним установлен закон его движения. Астрономические календари, вычисляемые вперед на каждый год, представляют собой простейший вид Э. Под Э. в пространстве понимается распространение выводов на такую ненаблюденную часть явления (экстраполируемую), которая имеет место одновременно с наблюденной. Под Э. во времени разумеют распространение выводов на такую ненаблюденную часть явления, которая отделена от наблюденной временем, т. е. представляет собой по отношению к ней ее будущее. Под изолированной Э. понимается Э. явления, взятого изолированным от всех своих связей. Связная Э. означает пользование связями между экстраполируемым и другими явлениями.

Изолированная Э. в пространстве применительно к массовым явлениям есть не что иное, как выборочный метод. Если в выборочном методе речь идет о распространении выборочных данных на весь коллектив, то в Э. нас интересует распространение выборочных данных на оставшуюся ненаблюденную часть коллектива. Так, если имеется правильно организованная выборка, охватившая 90% всего коллектива, то бесспорна близость выборочных результатов (доли, средней и т. д.) к «генеральным», но нельзя быть уверенным в близости их к соответствующим данным оставшейся ненаблюденной части коллектива, ибо ненаблюденная часть представляет собой не больше как 10-процентную выборку. Простой арифметический расчет показывает, что ошибка Э. больше ошибки выборки во столько раз, во сколько раз число единиц в коллективе больше числа единиц в его экстраполируемой части. Следовательно во взятом примере эта ошибка больше в 10 раз.

Гораздо более близкие к действительности результаты можно получить, если известна связь между экстраполируемым явлением и каким-нибудь другим или рядом других явлений и имеются данные об этих явлениях в экстраполируемой области. Если ограничиваться лишь количественной Э., то такая Э. предполагает, что из наблюдения известно уравнение, связывающее количественные изменения экстраполируемого явления с количественными изменениями другого явления, известного и по экстраполируемой области. О методах получения таких уравнений см. *Выравнивание*. Э. во времени с использованием связи данного явления с другими уже ничего существенно нового принести не может. Это—сочетание изолированной Э. во времени другого явления, от которого зависит данное, с перенесением на будущее «прочих средних» условий, уловленных выравниванием. Вредители Кондратьев, Вайнштейн, Громан и др., а также пра-

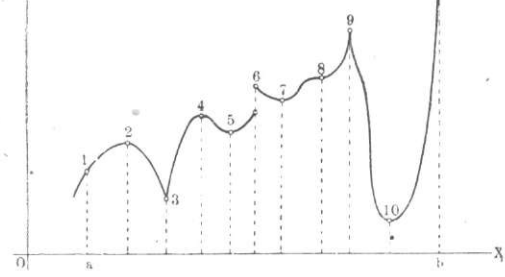
вые уклонисты часто трактовали перспективное планирование как Э. Это совершенно неверно. Перспективное планирование содержит в себе элементы Э., но эти элементы составляют не существо его, а, наоборот, ограничивающие его условия. При помощи Э., производимой без всякого анализа или при неверном анализе существа явлений, вредители протаскивали свои вредительские установки (затухающие темпы Базарова, соотношение промышленности и с. х-ва, прогнозы об урожае в 1931 Громана и т. д.). Об Э. как математической операции см. *Интерполяция*.

Лит.: Статистика (учебник для вузов, гл. IX, X), сост. бригадой под рук. В. И. Хотимского, М., 1932. См. также лит. к ст. *Выборочный метод*. *А. Боярский.*

ЭКСТРАСИСТОЛА, внеочередное преждевременное сокращение сердца, нарушающее правильный ряд сокращений его и сопровождаемое последующей удлиненной паузой. Последняя возникает вследствие того, что следующее очередное раздражение застает сердце в стадии невозбудимости—очередная систола выпадает, и т. о. восстанавливается общее количество сердечных ударов (почему пауза называется компенсаторной). Э. обусловливается повышением возбудимости сердца вследствие наличия болезненных очагов в сердечной мышце или сопротивления в кровяном русле и часто является важным диагностическим признаком. См. *Аритмия*, *Сердце*.

ЭКСТРАТОК, устаревшее и постепенно выходящее из употребления название тока, индуцируемого при замыкании или размыкании тока в цепи, обладающей б. или м. значительной *самоиндукцией* (см.). При замыкании Э. имеет направление, обратное направлению основного тока, при размыкании совпадает с ним по направлению.

ЭКСТРЕМУМ, математич. термин, под к-рым разумеют наибольшее и наименьшее значение, достигаемое функцией в нек-рой области. Наибольшее значение наз. максимумом функции, наименьшее—ее минимумом. Нужно различать относительный и абсолютный Э. Под относительным Э. разумеют такое значение



В интервале $x = b - a$ изображенная функция $y = f(x)$ имеет в точках 2, 4, 6, 9, 11 максимум, в точках 1, 3, 5, 7, 10—минимум. В точках 2, 4, 5, 7, 8, 10 $y' = 0$, в 2, 4 $y'' < 0$, в 5, 7, 10 $y'' > 0$, в 8 (точка перегиба) $y'' = 0$, $y''' = 0$. 1, 11—края интервала; в 3, 9 y' разрывно, а в 6 разрывно y. 11—максимум максиморум, 10—минимум миниморум.

функции, которое больше (или меньше) всех смежных достаточно близких значений этой функции. Например функция, графически изображенная на рис., в интервале от 0 до b имеет в точках 2, 4, 6, 9, 11 относительные максимумы, а в точках 1, 3, 5, 7, 10—относительные минимумы, причем некоторые из максимумов (напр. в точке 2) могут быть меньше нек-рых минимумов (напр. в точке 7). Под абсолютным Э. в данной области разумеют наибольший из достигаемых функцией в этой области относительных максимумов (максимум максиморум) и наименьший из минимумов (минимум миниморум). Т. о. напр. рассмотренная выше функция имеет абсолютный максимум в точке 11 и абсолютный минимум в точке 10.

Математически условие достижения функцией Э. формулируется так. Функция $f(x, y, z, \ldots, w)$ имеет в точке $x_0, y_0, z_0, \ldots, w_0$ относительный Э., если можно указать такое число ε, чтобы выполнялось одно из неравенств

$$f(x_0 + h, y_0 + k, \ldots, w_0 + m) - f(x_0, y_0, \ldots, w_0) > 0$$

(относительный максимум) или

$$f(x_0 + h, y_0 + k, \ldots, w_0 + m) - f(x_0, y_0, \ldots, w_0) < 0$$

(относительный минимум)—для всех значений $h < \varepsilon$, $k < \varepsilon, \ldots, m < \varepsilon$ за исключением $h = k = \ldots = m = 0$.

Чаще всего приходится разыскивать Э. от функции одной переменной $f(x)$, имеющей в изучаемой области производные (т. н. обыкновенный Э.). Из теоремы о среднем значении (см. *Дифференциальное исчисление*) следует, что если производная существует, то для наступления в точке $x = x_0$ относительного экстремума необходимо, чтобы производная в этой точке обратилась в нуль, т. е чтобы удовлетворялось условие $f'(x_0) = 0$; если же в точке $x = x_0$ существуют односторонние производные, то они должны иметь противоположные знаки. Если $f'(x_0) = 0$ и если $f'(x)$ переходит в точке x_0 от положительных (отрицательных) к отрицательным (положительным) значениям, то налицо максимум (минимум). Если при этом вторая производная $f''(x_0)$ существует и не равна нулю, то данное правило превращается в следующее: если $f''(x_0) < 0$, наступает максимум, если $f''(x_0) > 0$—минимум. Если же производная $f''(x_0) = 0$, так же, как и остальные производные вплоть до производной $(n-1)$ порядка $f^{(n-1)}(x_0)$, но $f^{(n)}(x_0) \neq 0$, то, если n нечетное, Э. не наступает, а если n четное и $f^{(n)}(x_0) < 0$, то наступает максимум [при $f^{(n)}(x_0) < 0$—минимум]. Если все производные равны нулю, то приведенный критерий бесполезен.

Для того чтобы функция многих переменных имела обыкновенный Э., необходимо, чтобы исчезли все ее первые производные; однако установление достаточных условий для существования Э. и различения максимума и минимума более сложно. Так, чтобы $f(x, y)$ имела в точке (x_0, y_0) Э., необходимо, чтобы кроме $f_x(x_0, y_0) = 0$, $f_y(x_0, y_0) = 0$ удовлетворялось еще неравенство $f_{xx} f_{yy} - f_{xy}^2 > 0$, причем для $f_{xx} < 0$ наступает максимум. В случае $f_{xx} f_{yy} - f_{xy}^2 < 0$ Э. не наступает; если же $f_{xx} f_{yy} - f_{xy}^2 = 0$, то требуется дополнительное исследование; весь этот вопрос связан с теорией *форм* (см.).

Если между независимыми переменными $x, y, \ldots, w$ заданы некоторые условия, то говорят об условном Э. (иногда называют его также относительным). Здесь требуется, чтобы функция n переменных $f(x_1, \ldots, x_n)$ достигла Э. при соблюдении условий $\varphi_i(x_1, \ldots, x_n) = 0$, $(i = 1, 2, 3, \ldots, m$, причем $m < n)$. Эта задача может быть сведена (путем исключения m переменных) к нахождению обыкновенного Э. от функции с $n-m$ переменными, но Лагранж указал более удобный метод, применив названные его именем множители $\lambda_1, \ldots, \lambda_m$, к-рые необходимо исключить из уравнений:

$$\frac{\partial f}{\partial x_i} + \sum_{k=1}^{k=m} \lambda_k \frac{\partial \varphi_k}{\partial x_i} = 0; \quad (i = 1, \ldots, n),$$

являющихся необходимым условием для существования Э., если только в данной точке все функциональные определители функций $\varphi_1, \ldots, \varphi_m$ по m из n переменных $x_1, \ldots, x_n$ не обращаются в нуль.

Обобщением задач разыскания Э. являются проблемы, изучаемые в *вариационном исчислении* (см.).

Нахождение Э. играет большую роль как в теоретическом естествознании, так и в технике, где определение Э. часто совпадает с нахождением наиболее выгодных условий. Конечно Э. совпадает с оптимумом лишь тогда, когда предварительно путем качественного анализа, специфичного для каждой конкретной технической задачи, правильно учтены все определяющие Э. факторы. Ряд законов физики, зачастую получивших абсолютизированную форму так наз. «принципов», облечен в математическую форму достижения Э. нек-рыми функциями. Таковы «принцип наименьшего действия» в механике, «принцип кратчайшего

пути» в оптике и т. д. Иногда пытались вкладывать сюда телеологическое понимание, видя в этих принципах выражение «стремления» природы к Э. Отыскивали Э. и в биологии, например в ячейках пчелиных сотов находили тела максимального объема при минимальной поверхности и т. п. Одностороннее идеалистическое увлечение Э. было перенесено из области естествознания и в политэкономию, где легло в основу целых «математических школ» буржуазных экономистов, в особенности Парето и Вальраса. *Э. Кольман.*

ЭКСФОЛИАЦИЯ (от лат. ex — из и folia — листья), слущивание, постепенное отделение лоскутами, пластинками верхних слоев омертвевших тканей (хряща, кости, кожи).

ЭКСЦЕНТРИК, круглый металлический диск, снабженный отверстием, рассверленным под диаметр вала, на который Э. насаживается, но центр отверстия не совпадает с центром диска и смещен на величину *эксцентриситета* (см.). Наружный радиус диска при этом получается равным сумме радиуса вала, эксцентриситета и наименьшей толщины стенок (рис. 1). Будучи посажен на вал, Э. образует кривошип, плечо которого не получило конструктивного выражения, так как ступица и цапфа пальца в эксцентрике сливаются. Преимущество такого кривошипа в том, что его можно укрепить на любом месте вала путем заклинивания. С другой стороны, Э. присущ тот недостаток, что работа, поглощаемая трением, должна быть большей вследствие большего радиуса диска, который в данном случае служит цапфой кривошипа. Для укрепления Э. на валу служит обыкновенная врезная клиновая шпонка (см. *Шпонка*); при малых и средних силах достаточна шпонка на лыске. На заклинивание Э. на валу обращается особое внимание, ибо малейший перекос его или искажение внешней цилиндрической формы в овальную вследствие сильного забивания шпонки ведут к увеличенному трению, быстрому изнашиванию и чрезмерному нагреванию. Эксцентрики употребляются в машинах и механизмах, в к-рых вращательное движение вала надо преобразовать в поступательное движение *ползуна* (см.), или крейцкопфа. К таким машинам принадлежат: прессы, в которых Э. приходится передавать большие силы (в таких случаях для усиления всей конструкции Э. делают в одно целое с валом), насосы, распределительные механизмы в паровых машинах, двигателях и т. п. Для распределения Э., положение к-рых не может быть заранее указано вполне точно, а также в тех случаях, когда Э. приходится переставлять в узких пределах, их укрепляют с помощью зубчатой шпонки, прижимаемой к валу винтом (рис. 2). Э. изготовляют из чугуна, стали, железа и редко из твердой бронзы. *Б. Иванов.*

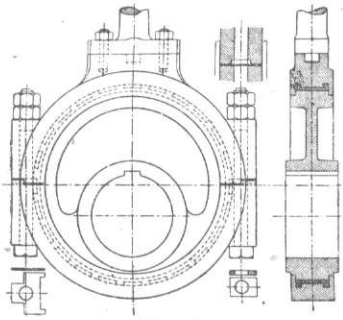


Рис. 1.

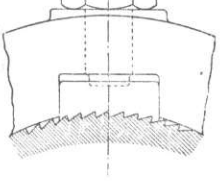


Рис. 2.

ЭКСЦЕНТРИКА в театре, использование выразительных средств цирка, варьете и мюзик-холла для построения драматического спектакля. Театр западных футуристов декларировал Э. в театре как средство борьбы с реалистическим театром конца 19 в. Ошарашивая зрителя неожиданностью ассоциаций, Э. в театре западных футуристов (см. *Маринетти*) усиливала развлекательность спектакля через введение разного рода трюков и аттракционов (исполнение цирковыми артистами ролей классического мирового репертуара, раскрашивание всеми красками рук и волос актеров и т. п.). Уничтожая логику последовательно развивающегося действия, Э. в театре футуристов лишала искусство идейной насыщенности. Однако Э. в театре отнюдь не была лишена политической установки. Футуристический театр, как и все футуристическое движение Европы, вступил в тесный союз с фашизмом (например в Италии). На советской сцене Э. в театре имеет другую социально-художественную функцию—сознательно служит средством сатирического изобличения классовых врагов пролетариата и помогает построению агитационно-пропагандистского, политически насыщенного театрального представления. В таком социальном плане Э. используется в постановках массового самодеятельного рабочего театра, охотно пользующегося эксцентрическими масками (капиталиста, белогвардейца, меньшевика-соглашателя и т. п.), вводимыми также и в массовые революционные инсценировки под открытым небом (напр. в Петрограде в 1920). Опыт использования Э. в театре для активизации агитационного зрелища был проведен режиссером Эйзенштейном в его работах в театре Пролеткульта (Москва, 1921—23, постановки «Мексиканец», «На всякого мудреца довольно простоты», «Слышишь, Москва»), где влияния западного футуризма оставались во многом непреодоленными.

Более явственно эти влияния проявляются в постановках Эрмитажного театра в Петрограде, 1919 (реж. Ю. Анненков), в петроградской Народной комедии, где в драматических спектаклях принимали участие артисты цирка (реж. С. Радлов), в работах Фореггера (Москва, 1922—23) и в организации «Фабрики эксцентрического актера» (Петроград, 1922—1923, режиссер Г. Козинцев и Л. Трауберг). Характерно для этих театров истолкование классиков драматургии в эксцентрическом плане с введением цирковых приемов, цирковых артистов и трюков мюзик-холла. В дальнейшем эти театры, по мере развития социалистического строительства и роста пролетарского искусства, отмирают.

Лит.: Маринетти, Манифест о театре, «Соврем. Запад», П., 1922, кн. 1; Марголин С., Первый рабочий театр Пролеткульта, М., 1930; Недоброво В., ФЭКС, М.—Л., 1928; Рыков А., Народная комедия, в сб. «Зеленая птичка», № 1, изд. «Петрополис», [П.], 1922.

ЭКСЦЕНТРИСИТЕТ, 1) величина, характеризующая степень отклонения кривой второго порядка: эллипса, гиперболы, параболы (см. *Аналитическая геометрия*) от окружности. Точнее Э. можно определить как значение отношения расстояния точки конического сечения от фокуса к ее расстоянию до соответствующей *директриссы* (см.), к-рое остается постоянным для всех точек данной кривой.

Э. эллипса с ур-ием $\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}=1$ есть величина $e=\frac{\sqrt{a^2-b^2}}{a}$, к-рая всегда <1. В частности для окружности ($a=b$) Э. равен 0. Э. параболы равен 1. Наконец Э. гиперболы с уравнением $\frac{x^2}{a^2}-\frac{y^2}{b^2}=1$ есть число $e=\frac{\sqrt{a^2+b^2}}{a}$; это число всегда >1. Величины $2\sqrt{a^2-b^2}$ для эллипса и $2\sqrt{a^2+b^2}$ для гиперболы называются линейными Э. Линейный эксцентриситет параболы равен бесконечности. Эксцентриситет может быть определен таким образом как отношение линейного эксцентриситета к большой оси конического сечения.

2) В астрономии под Э. разумели расстояние, на к-рое должен быть смещен по отношению к Солнцу центр движения планет (в предположении, что они движутся по кругам) для того, чтобы можно было объяснить наблюдающиеся особенности их движения. Теория движения планет по эксцентрическим кругам разрабатывалась многими астрономами, начиная с Гиппарха и до Коперника, но не могла дать удовлетворительного объяснения наблюдаемым движениям.

3) Во всех приборах, заключающих разделенные круги (*лимбы*, см.), ошибкой Э. наз. ошибка, проистекающая от несовпадения центра круга и оси его вращения.

ЭКТАГ-АЛТАЙ, горная система Центр. Азии, иначе *Монгольский Алтай* (см.).

ЭКТАЗИЯ (от греч. ektasis — растяжение), в медицине—расширение тех или иных трубчатых или полостных образований; напр. лимфангиэктазия — расширение лимфатических сосудов, телеангиэктазия — расширение кровеносных сосудов, бронхоэктазия—расширение бронха. Для обозначения расширения полостных органов более принято употреблять термин дилатация (dilatatio).

ЭКТИМА, глубокая язва кожи круглой или овальной формы (величиной с серебряную монету), дно которой всегда находится в пределах соединительнотканного слоя кожи и покрыто гноем, иногда смешанным с кровью или распадом ткани. Причина—инфекция (гноеродные микробы, сифилитическая спирохета); чаще всего развивается у субъектов, истощенных тяжелыми хроническими заболеваниями. Течение Э. довольно длительное; заживает рубцом. Лечение: перевязки с дезинфицирующими мазями или присыпками (ксероформ, иодоформ); необходимо обратить внимание на поднятие питания укрепляющими средствами; при сифилисе—общее специфическое лечение.

ЭКТОБЛАСТ, то же, что *эктодерма* (см.).

ЭКТОГЕНЕЗ (от греч. ektos—внешний, genesis—происхождение), в противоположность *автогенезу* (см.)—общее название тех направлений эволюционной теории, к-рые рассматривают эволюцию органического мира как процесс, происходящий под влиянием непосредственного контактного действия внешних условий на основе адэкватного наследования вызванных действием внешних условий соматических изменений. К эктогенетическим эволюционным теориям относятся *механо-ламаркизм* (см.), жоффруизм (см. *Жоффруа Сент-Илер*) и механический *ортогенез* (см.).

Критику различных эктогенетических теорий—см. в ст. *Эволюционная теория*.

ЭКТОДЕРМА (от греч. ectos—снаружи, наружный и derma—кожа), в эмбриологии—наружный слой эпителиальных клеток зародыша животных (см. *Гаструла*, *Зародышевое развитие животных*); в зоологии—наружная стенка тела *кишечнополостных* (см.) животных.

ЭКТОПАРАЗИТЫ, наружные паразиты, организмы, паразитирующие на поверхности тела своего хозяина; таковы напр. вши, блохи. См. *Паразитизм*.

ЭКТОПИЯ (от греч. ektopos—вне места находящийся), смещение и выпадение внутренностей, происходящее вследствие врожденного недоразвития в теле тех или иных стенок и перегородок. Так, частичное незакрытие вентральной полости зародыша может проявиться в сохранении щели в области грудины с выпадением сердца (Э. сердца) или в области стенки живота с выпадением брюшных внутренностей, чаще мочевого пузыря (эктопия мочевого пузыря). Недоразвитие диафрагмы может вести к Э. селезенки и др. брюшных внутренностей в грудную полость. Для выпадений, развивающихся прижизненно (например матки, прямой кишки), более применим термин пролапс (prolapsus).

ЭКТОПЛАЗМА, или эктосарк (от греч. exo—снаружи, plasma—образование, sarx—мясо), наружный уплотненный слой клеточной *протоплазмы* (см.); описан у простейших (амёб, инфузорий), а также в некоторых клетках (лейкоциты) многоклеточных животных. Обычно эктоплазма однородна и обладает высокой степенью светопреломляемости; в некоторых случаях в ней заключены отдельные зернышки (эктозомы) или фибрилли (сократительные фибрилли некоторых инфузорий). Э. представляет собой результат уплотнения поверхностных коллоидов протоплазмы под действием факторов наружной среды. Это легко доказывается тем, что при разрезывании амёб и инфузорий на куски оказавшийся на поверхности внутренний, более жидкий слой протоплазмы (*энтоплазма*, см.) немедленно уплотняется и приобретает внешний вид эктоплазмы. С эктоплазмой связывается одно из важнейших физиологических свойств клетки—ее проницаемость для различных веществ.

ЭКТОСАРК, то же, что *эктоплазма* (см.).

ЭКТОТРОФНЫЙ, то же, что *экзотрофный* (см.).

ЭКТРОПИОН (от греч. ek—из, tropion—поворот), термин, применяемый в патологии для обозначения выворота какого-либо органа или части тела, напр. *выворот матки*, *выворот век* (см.).

ЭКУАДОР (Ecuador), республика на З. Юж. Америки, расположена на экваторе (отсюда ее название), между 4° 40′ ю. ш. и 1° 30′ с. ш., граничит на С.-В. с Колумбией, на Ю. и Ю.-В. с Перу, на З. примыкает к Тихому океану. Вост. часть Э., мало населенная и слабо обследованная, составляет объект споров Э. со смежными государствами. В связи с этим площадь определяется от 285 тыс. до 715 тыс. *км*²; ближе к действительности первая из этих цифр. Недостаточно точны также и данные о населении и его этническом составе. Население определяется ок. 2,5 млн. чел. (1931). Главная масса населения—индейцы (ок. 48%) и помеси с ними—метисы и самбо (ок. 30%), около 14% негров и 8% белых (креолы испанского происхождения). Госуд. язык—испанский. Столица—Квито (правильнее Кито). Экуадору принадлежит группа Галапагосских островов в Тихом океане. Карту см. при статье *Бразилия*.

Географические условия. Географически Э. делится на три резко различные части: 1) центральную часть Э. занимает горная страна Анд (Кордильер). Она состоит из двух параллельных хребтов меридионального направления; между ними заключены высокогорные котловины. Отличительная черта экуадорских Анд—обилие вулканов, частью потухших (Чимборасо—самая высокая вершина Э.—6.310 *м*), частью действующих (активный вулкан Сангай, Котопахи и др.). Междугорные котловины имеют умеренно теплый и умеренно влажный климат, с ничтожными колебаниями температуры по временам года. Квито на выс. 2.850 *м* имеет среднюю годовую темп-ру +12,6°, самую низкую месячную темп-ру (ноябрь) +12,4°, самую высокую месячную (февраль и сентябрь) +12,8°. Но между температурой дня и ночи—сильные контрасты. Притом погода отличается изменчивостью, особенно в верхней зоне (выше 3.000 *м*), где солнечная погода внезапно сменяется холодными ливнями и снегопадом. Годовое количество осадков—112 *см* (более дождливое время—с января по май). Растительность богаче в нижней зоне (1.800—3.000 *м*). Здесь встречаются ольхи, эвкалипты, гумбольтовы ивы, восковые пальмы, но настоящих лесов нет. В долинах культивируют маис, пшеницу, ячмень, картофель, горох, бобы, чечевицу, сахарный тростник (до 2.500 *м*). Для высоты ок. 3.000 *м* характерны сочные луга, обильные цветами. Выше преобладает растительность высокогорных степей («парамо») с жесткими травами. Древесная растительность исчезает на высоте 3.500 *м*. Выше 4.700—5.000 *м* идет область вечных снегов. Обнаруженные ископаемые ресурсы экуадорских Анд незначительны (имеет значение лишь золото). 2) Между горной страной и Тихим океаном расположена холмистая предгорная область Западного Э., переходящая у побережья в низменность. В юж. части побережья в сушу глубоко врезается Гваякильский залив. Климат западного Э. тропический (сред. год. темп-ра ок. 24—27°), в юж. части более сухой (влияние *Гумбольтова течения*, см.), к С. от Гваякильского залива—влажный. Соответственно в растительном покрове наблюдаются переходы от засухоустойчивых кустарников и редколесья на Ю. до сырых тропических лесов на севере. В лесах встречаются ценные породы: Phytelephas macrocarpa—дает твердые орехи тагуа (или «растительная слоновая кость»), Carludovica palmata — волокна для выделки шляп, Castilloa elastica—каучук. Главные культурные растения низменной полосы—какао, предгорий—кофе. В окрестностях Гваякильского залива есть месторождения нефти. 3) К востоку от Анд простирается богатая осадками низменность, пересеченная притоками Верхней Амазонки и покрытая дикими тропическими лесами.

Экономика. Э. — полуколониальная страна с резко-неравномерным использованием природных ресурсов и с монокультурным уклоном товарных отраслей хозяйства. Преобладающее влияние принадлежит сев.-американскому капиталу, который вытесняет со времени империалистской войны британский капитал, раньше доминировавший в Э. Вложения САСШ в Э. исчисляются приблизительно в 22 млн. долл. (гл. обр. в добыче нефти, в электростанциях, ж. д.). Свыше $^2/_5$ внешнеторговых оборотов Э. приходится на САСШ. По своему удельному весу среди государств Юж. Америки Э. стоит вместе с Парагваем на последних местах. Экономическое значение трех описанных выше частей Э. резко различно. Вост. лесистая низменность почти безлюдна, не имеет с остальным Э. транспортной связи, за исключением лесных и горных троп, и не дает товарной продукции. Горная страна Анд—наиболее населенный район Э. (сосредоточивает около $^3/_4$ всего населения). Это район по преимуществу потребительского земледелия и скотоводства, не покрывающего даже местных потребностей. Связь с внешним миром слабая. Центр района—Кито, откуда идет единственная ж. д. к порту Гваякиль. В небольших размерах вывозится золото. Западный Э.—экспортный район плантационного хозяйства (какао, кофе), лесных промыслов и развившейся за последние годы (пока в некрупных размерах) нефтепромышленности. Торгово-транспортный центр западного Э.—порт Гваякиль, через к-рый проходит ок. 80% внешней торговли Э. В его окрестностях по долинам рр. Гваяс и Дауле расположены плантации какао (приблизительно 100.000 деревьев).

До недавнего времени Э. был на мировом рынке крупным поставщиком какао: в 1900 он дал 182 тыс. *кв* какао ($^1/_3$ мирового производства), в 1909—13 (в среднем) 374 тыс. *кв* (ок. $^1/_6$ мирового производства), в 1916—почти 500 тыс. *кв* (максимум). Благодаря дешевизне рабочей силы и выгодным природным условиям плантаторы получали огромные барыши (15—25% в год). Но после 1920 производство какао приходит в упадок как вследствие эпидемических болезней деревьев какао, погубивших многие плантации, так и вследствие бурного роста производства какао в Африке (Золотой Берег и Нигерия). В 1928 Э. дал 230 тыс. *кв* какао, в 1930—201 тыс. *кв* (лишь 3,8% мирового производства). В связи с этим Экуадор переживает длительную депрессию, наступление же мирового экономического кризиса (с 1929) еще более ухудшило положение. Падение цен подорвало и культуру кофе, которая начала было развиваться взамен какао. Упадок культуры какао сопровождался незначительным ростом производства бананов, апельсинов и др. фруктов. Вся обрабатываемая площ. Э.—4.650 тыс. *га*. Количество скота в Э. (1925): крупного рогатого скота 1.280 тыс. голов, овец и коз 700 тыс., свиней 150 тыс. голов. Главный лесной промысел—добыча орехов тагуа (экспортируются). Добыча нефти (началась с 1923) достигла в 1930 249 тыс. *т*. Добыча золота в 1930—2.177 *кг*. Пром-сть незначительна. Экспортное значение имеет кустарное производство шляп «панама», выделывающихся из волокон Carludovica palmata. В 1930 насчитывалось 16 текстильных фабрик с 3.176 рабочими (вложенный капитал — 2.670 тыс. долл., продукция — 2.158 тыс. долл.). Кроме того есть небольшие сахарные и пивоваренные заводы, обувные, мебельные, табачные фабрики, 3 нефтеперегонных завода и 1 цементный. В 1927 шведский спичечный трест получил спичечную монополию в Э. (за предоставленный заем в 8,8 млн. сукре и за уплату 1 млн. сукре ежегодно и 100 тыс. сукре в виде премии раз в 5 лет). Э. чрезвычайно беден квалифицированной рабочей силой. Заработная плата низка, особенно в горной части: неквалифицированные рабочие получают здесь 20—36 америк. центов в день, полуквалифицированные — 40 — 60 центов, квалифицирован-

ные—50—120 центов. В районе Гваякиля оплата соответствующих категорий составляет приблизительно 40, 60 и 140 центов. Пром-сть, как и плантационное хозяйство, переживает с 1930 застой и безработицу. Транспорт в Э. развит слабо. Длина ж.-д. путей 1.120 *км*. Строится ж. д. Эсмеральдас—Квито—Ибарра, которая даст выход к морю для сев. Э. Строится также шоссе от Ибарры к колумбийской границе (звено будущего Панамериканского шоссе). По Тихоокеанскому побережью проходят воздушные линии Панамериканского общества воздушных путей и Германо-Колумбийского об-ва. Внешняя торговля в 1930: ввоз—64 млн. сукре (12,8 млн. долл.), гл. обр. текстиль, машины и металлические изделия, нефтепродукты, продовольствие; вывоз—80,6 млн. сукре (16,1 млн. долл., в т. ч. какао 23,4 млн. сукре, кофе 7,6 млн., нефть 15,8 млн., шляпы 8,4 млн., золото 7,4 млн., орехи тагуа 3,6 млн. сукре и т. д.). Доля САСШ в импорте Э.—40,8%, в экспорте—45,2%, доля Великобритании соответственно 19,1% и 2,7%, Германии—12,6% и 5,9%. В 1932 внешняя торговля упала по ввозу до 23,6 млн. зол. сукре, по вывозу до 39,4 млн. зол. сукре. Денежная единица — сукре=0,2 долл. Бюджет 1932 выполнен с дефицитом в 6 млн. сукре (приход 35,6 млн., расход 41,6 млн.), не считая платежей процентов по внешнему долгу. Внешний долг в 1931—23 млн. долл., внутренний—12 млн. сукре (22 млн. долл.). *И. Витвер.*

Исторический очерк. Согласно преданиям местных индейцев, Э. впервые был заселен неизвестными племенами еще к концу 3 в. хр. э. В 10 в. сюда пришли индейцы племени кара, покорившие местное население. Некоторые из туземных племен были истреблены, другие ассимилировались с победителями, и в 15 в. в Э. жили только следующие индейские племена: кара, коньяри, пасто, кильясинга, атальян, нуруа, пальта. Около 1460 Э. подвергся нашествию инков—правителей высококультурного государства индейцев национальности кечуа, основанного на теперешней территории Перу, Боливии и северных частей Чили и Аргентины. Окончательно Э. был подчинен инками лишь 15 лет спустя, т. е. в 1475. Насильственная ассимиляция, проводимая в Э. инками, вначале не имела успеха, так как язык кечуа был принят лишь одним племенем кара. Только в 16 и 17 вв. кечуа одержал победу над местными языками, являясь в настоящее время почти господствующим в Э. языком.

В 1532 в Э. появились первые европейские завоеватели. Это был испанский отряд, возглавляемый Франсиско *Писарро* (см.). Использовав междоусобную войну среди инков, он в 1533 взял главный город Э.—Кито—и присоединил страну к испанской монархии, причем новая колония получила название Президенции-Кито.

До 1710 Э. был составной частью перуанского вице-королевства Санта-Фе и Новой Гранады (нынешняя Колумбия), а в 1722 он был снова присоединен к Перу.

Господство Испании в Э. ознаменовано неоднократными восстаниями индейских племен против своих угнетателей, но эти восстания всегда подавлялись. Между тем по мере заселения Э. испанскими купцами, ремесленниками и земледельцами и по мере их смешивания с местным населением в стране, точно так же как и в других испанских колониях Америки, мало-по-малу возникла своя буржуазия, интересы к-рой все более и более резко сталкивались с интересами испанской монархии, беспощадно эксплоатировавшей и грабившей завоеванные земли. Особенно тягостным было для местной буржуазии, а также для народных масс, хозяйничание ордена иезуитов. Образование независимых Соединенных Штатов Северной Америки и поражение Испании в войне с Наполеоном способствовали оформлению сепаратистских стремлений Э. В 1809 и 1811 произошли попытки восстания против Испании, а в 1820 под руководством Боливара началось новое восстание, приведшее после разгрома испанской армии генералом Сукре к установлению полной независимости Э. (1822). Не полагаясь на собственные ресурсы, Э. вместе с другими бывшими испанскими колониями, Новой Гранадой и Венесуелой, образовал в 1822 федеративное государство—Колумбию. В 1830 Э. однако выступил из этой федерации. С тех пор начинается самостоятельное существование республики Э.

На протяжении всего 19 в. и в первые годы 20 века почти вся политическая жизнь Э. проходит под знаком острой борьбы между двумя партиями: консерваторами (клерикалами) и либералами (к-рые в 1876 раскололись на две фракции: умеренную и радикальную). Клерикалы защищали интересы преимущественно богатых землевладельцев и высшего духовенства, между тем как либералы представляли развивавшуюся городскую буржуазию, ведущую за собой ремесленников, крестьян, рабочих.

С середины прошлого века начинается вмешательство в судьбы Э. крупных капиталистических держав. В 1845 под давлением Англии произошло освобождение рабов. В 60-х гг., во время царствования Наполеона III, были попытки подчинить себе Э. и со стороны Франции (переписка о протекторате с президентом Морено). Но эти попытки встретили отпор не только со стороны либералов, но и большинства клерикалов Э. В 90-х гг. начинается усиленное проникновение иностранного капитала в Э. (английский капитал в нефтяной промышленности, американский в жел.-дорожном транспорте и в плантациях), оказавшее огромное влияние на борьбу обеих главных политических партий страны.

Клерикалы и либералы чередовались у власти до 1906, причем переход власти от одной партии к другой обыкновенно сопровождался кровавой борьбой (особенно в 1895—96 и 1906). Начиная с 1906 (диктатура генерала Альфаро), у власти упрочились б. или м. твердо либералы, к-рые к этому времени по своей социальной природе мало чем отличались от консерваторов, ибо в обеих партиях руководящую роль играли помещики и капиталисты.

Около 1910 стало развиваться в Э. рабочее движение, сравнительно быстро втянувшее в сферу своего действия и массы бедного крестьянства. Следует подчеркнуть, что с первых же шагов это движение опиралось на цветные массы страны (метисы, индейцы). В течение приблизительно десятка лет рабочее, а вслед за ним и крестьянское движение, находилось под сильным влиянием мелкой буржуазии и либеральной интеллигенции, и его программа заключалась гл. обр. в пропаганде и создании обществ взаимной помощи (мутуализм). Только в 1919 в Э. возникло рабочее движение б. или м. классового характера. В этом году был основан в Гваякиле центр социальных наук, объединив-

ший вокруг себя революционных социалистов и анархистов. В 1921 была основана социалистическая партия, с первых же шагов обнаружившая симпатии к Октябрьской революции и Коммунистическому Интернационалу. Но так как ее руководство состояло из студентов и мелких буржуа, то прошел еще ряд лет, пока она превратилась в настоящую пролетарскую партию (социалистич. партия Экуадора была принята в Коминтерн лишь в 1928).

Такой же классово неоформленный характер носили и рабочие профсоюзы и крестьянские организации (лиги), возникшие одновременно с социалистической партией. В 1922 была основана Областная федерация рабочих, добившаяся сразу большого влияния среди рабочих, гл. обр. в провинциях Гваяс, Чимборасо, Эсмеральдас и в городе Кито. В ноябре 1922 она провела в Гваякиле большую забастовку и демонстрацию, во время к-рой было убито около 400 рабочих. Жестокие преследования со стороны правительства Томайо, а потом и «радикала» Айоры разгромили эту первую профсоюзную организацию в национальном масштабе. С тех пор в Э. существуют лишь местные или провинциальные объединения профсоюзов, и только в 1932 начались новые попытки создать другую такого же рода организацию под названием Национальной рабочей конфедерации. Столь же местный или провинциальный характер носят до сих пор революционные крестьянские организации, созданные в период 1925—28 в ряде западных провинций Э. и проведшие ряд крестьянских выступлений вплоть до вооруженных восстаний (особенно в 1928). Объединению профсоюзного и крестьянского движения много мешала внутренняя борьба в рядах социалистической партии, принявшей в 1930 название коммунистической партии Э. Борьба между оппортунистическими элементами (Теран, Харамилио) и революционными (Паредес, Мальдонадо) закончилась формальным расколом в 1930, причем образовались две партии, называвшие себя обе коммунистическими. Этот раскол был ликвидирован лишь в июле 1932, причем незначительное меньшинство под руководством оппортуниста Харамилио окончательно порвало с коммунизмом и начало сколачивать новую социалистическую партию, вступившую в блок с буржуазными либералами.

Благодаря возникновению единой коммунистической партии Экуадора наступило заметное оживление в рабочем и крестьянском движении (стачки, возникновение новых союзов, увеличение числа коммунистических голосов на выборах).

Лит.: Denis P., Amérique du Sud (Géographie universelle, t. XV, deuxième partie), P., 1927; Jones C. F., Commerce of South America, Boston, 1928; его же, South America, L., 1931; Gonzáles Suárez F., Historia general de la republica del Ecuador, Quito, т. 1—7, 1890—1922; Velasco, Histoire du Royaume de Quito, 2 vls, P., 1840; Cevallos P., Resumen de la historia del Ecuador, Guayaquil, 1889; Y. E. C., El movimiento obrero en el Ecuador, «El Trabajador Latino Americano», Montevideo, 1929, № 9; Sarpoff, Aniversario tragico del proletariado ecuatoriano, там же, № 10—11; Paredes R., El 20 de marzo en el Ecuador, там же, 1930, № 31; X., La unificacion del Partido, «El Comunista», Quito, 1932, № 2; Паредес Р., Рабочее движение в Эквадоре, «Красный Интернационал профсоюзов», М., 1928, № 5.

Л. Дельваль.

ЭКФОРИЯ, психологический термин, см. *Энграмма.*

ЭКХАРТ (Экгарт, Meister Eckhart), Иоанн (ок. 1260—1327), средневековый философ-мистик. Родился в Тюрингии, где стал монахом доминиканского ордена; учился в Париже и Риме, преподавал в Париже, Страсбурге и Кёльне. В 1307 был назначен главным викарием доминиканского ордена в Саксонии. Взгляды Э., предваряющего построение Якова *Беме* (см. Б. С. Э., т. V, ст. 521), сложились под влиянием Альберта Великого и Фомы Аквината. Э. не мыслит бога без мира и людей, божество не было бы личным богом без живых существ. Бог во всем, но в полной мере он содержится в основе души, в ее «искорке». Видеть бога и быть видимым им—одно и то же: «если бы не было меня, не было бы и бога». В боге совмещаются противоречивые определения, то, что в нем «да есть нет—и обратно». Церковное учение о воплощении Э. истолковал в том смысле, что человек является средством саморождения бога, рождающегося в мистическом созерцании. Формуле «творение из ничего» Э. придает смысл, отличающийся от церковного понимания. Для «спасения души» Э. не считает нужным соблюдение общеобязательных предписаний и настойчиво повторяет, что добро следует делать ради добра, а не ради загробной награды.

В выступлениях Э. и его последователей, называвших себя «друзьями божьими», находят нек-рое выражение стремления оппозиционных по отношению к феодализму элементов. Как сам Э., проповедывавший во всей Германии, так и его продолжатели обращались в своих проповедях к массам. Влиятельнейшими из этих «друзей божьих» были проповедники Иоган Таулер (1300—61), Генрих Сузо (1300—65), Иоган Рейсбрук (1293—1381) и неизвестный автор сочинения «Немецкая теология», оказавшего большое влияние на Лютера. Распространяя мысли, не оставшиеся безнаказанными, Э. навлек на себя неудовольствие высшего духовенства и был предан церковному суду в Кёльне. В 1327 Э. согласился отречься от заблуждений, «если бы таковые были обнаружены» в его учениях; но эта формула не удовлетворила ревнителей ортодоксии, и в 1329, уже после смерти Э., была обнародована папская булла, осудившая 28 пунктов его проповедей.

Соч. Э. на старонемецк. яз.: Deutsche Mystiker des 14 Jahrhunderts, hrsg. v. F. Pfeiffer, B. II, Lpz., 1857; часть латинских соч. Э. изд. H. S. Denifle (Opus tripartitum, «Archiv für Literatur und Kirchengeschichte des Mittelalters», B. II, B., 1886); в переводе на современный нем. яз. G. Landauer'a (Meyster Ekharts mystische Schriften, B., 1903) и Büttner'a (Predigten und Traktate, 2 B-de, Lpz., 1903—09); в рус. пер.: Мейстер Экхарт, Духовные проповеди и рассуждения, изд. «Мысаget», М., 1912; его же, Избранные проповеди, изд. «Духовное знание», М., 1922.

Лит.: Martensen H., Meister Eckhart, Hamburg, 1842; Rosenkranz J., Die deutsche Mystik, Königsberg, 1836; Lasson A., Meister Eckhart, B., 1868; Preger W., Geschichte der deutschen Mystik im Mittelalter, Lpz., 1874.

ЭКХИМОЗЫ (от греч. ekhino — выливаю), мелкие, точечные кровоизлияния, обычно множественные, образующиеся при различных условиях на коже, слизистых и серозных оболочках (см. *Кровоизлияние*).

ЭКХОУТ (Eeckhout), Гербранд, ван ден (1621—74), голл. живописец и гравер. Под влиянием Рембрандта, у к-рого работал в 1635—1640, писал картины с прекрасно переданной светотенью и золотисто-коричневой красочной гаммой. Позже Э. отходит от традиций Рембрандта и, следуя общему направлению современной ему голл. живописи, стремится к внешней эффектности и холодной торжественности изображения. Несколько картин имеется в Эрмитаже и в Музее изобразительных искусств

в Москве (в том числе первоклассная «Иаков и Рахиль»).

Лит.: Bangel R., статья в Allgemeines Lexikon der bildenden Künstler, Band X, hrsg. v. Tieme u. Becker, Lpz., 1914.

ЭКШТЕЙН (Eckstein), Густав (1875—1916), с.-д., теоретик центризма. Сын австрийского фабриканта, Э. выдвинулся и стал известен после переезда в Берлин (1902), где присоединился к группе Каутского и Гильфердинга. Работал в с.-д. партийной школе, а в 1910 вошел в редакцию «Neue Zeit». В 1912 вышло предисловие Э. к книге Поля Луи «История профессионального движения во Франции», в к-ром дана была критика сущности синдикализма. Во время империалистской войны Э. продолжал сотрудничать в «Neue Zeit», разделяя точку зрения каутскианства. После смерти Э. (в Цюрихе) вышла его популярная работа «Капитализм и социализм».

ЭКЮ (écu, scutum — щит), франц. монета с изображением геральдического щита. Золотые Э. (écu d'or), появившиеся при Людовике IX, были со времени Филиппа Валуа (1328—50) до конца 17 в. главной, а затем и единственной золотой монетой Франции. Вес Э., к-рый в начале равнялся приблизительно 4,5 *г*, постепенно падал до 3,9 *г*. С 17 в. название Э. прилагается к крупным серебряным монетам. Серебряные Э. (весом ок. 30,2—23,5 *г*) чеканились во Франции с 1641 до конца 18 в. (écu républicain, 1793) и были изъяты из обращения в 1829.

ЭЛАГАБАЛ (204 — 222), римский император. См. *Гелиогабал*.

ЭЛАИДИНОВАЯ КИСЛОТА, твердая одноосновная ненасыщенная кислота $CH_3(CH_2)_7 \cdot CH = CH(CH_2)_7\,COOH$, стереоизомер *олеиновой кислоты* (см.), из к-рой получается при действии азотистой кислоты, двуокиси азота, азотной кислоты.

ЭЛАМ (шумерийское Нim, семитское Элам-ту, откуда греч. — Элимаис), один из древнейших культурных очагов Передней Азии, сыгравший крупную роль в истории классического Востока, в частности в истории *Вавилонии* (см.). Географически область Э. была расположена на зап. террасах плоскогорья Ирана, на З. ограничивалась нижним течением р. Тигра, на Ю.—Персидским заливом. Раскопки, произведенные франц. археологом Ж. де Морганом на месте позднейшего политического центра Э.—Суз, обнаружили существование еще за 4000 лет до хр. э. развитой цивилизации, относящейся к эпохе *энеолита* (см.). Основой хозяйства этой эпохи является земледелие и скотоводство. Элamцы не принадлежат ни к арийцам, ни к семитам, ни к яфетическим народам Передней Азии. Наши сведения об историческом развитии Э. чрезвычайно отрывочны. Источником для них являются гл. обр. исторические надписи и анналы вавилонских и ассирийских царей. Ранние письменные памятники Вавилонии изображают Э. рядом раздробленных феодальных княжеств. Завоевательная политика семитской династии гор. Аккада (Агадэ) в лице Саргона (2637 до хр. э.) и Нарамсина (2583 до хр. э.) ставит большинство княжеств Э. в политич. зависимость от Вавилонии. Завоевания вавилонских царей в Э. преследовали цель непосредственного расширения рынка. Элам являлся узловым местом, через которое шла меновая торговля различными сырьевыми и пром. товарами с горными областями Севера и с древними государствами Индии. Новую эпоху в истории Э. открывает Кудур-Нахунди, начавший энергичную борьбу с Вавилонией (ок. 2300 до хр. э.). Вскоре после него Кудур-Мабук захватывает всю территорию Вавилонии и принимает титул «Эдда (отец) аморитского Запада», что указывает на вассальное отношение к Э. большей части Передней Азии. Оппозиция эламскому владычеству возникает на аморитском западе (см. *Аморитъ*), где образуется абсолютная монархия. При *Хаммураби* (см.) Вавилон окончательно выходит из повиновения Э. и завоевывает опорные города эламцев Ур и Ларсу. На этом кончается эламское владычество в Вавилонии, длившееся ок. 260 лет (с 2186 по 1924 до хр. э.). Вся позднейшая история Вавилонии и Ассирии заполнена столкновениями с Э. Но Э. постепенно теряет свою самостоятельность и выступает против Ассирии лишь в качестве союзника Вавилонии. Ок. 630 до хр. э. Элам был завоеван Ассурбанипалом и его политический центр (Сузы) был уничтожен. См. *Эламское искусство*, *Эламский язык*.

Лит.: Морган Ж., де, Доисторическое человечество, М.—Л., 1926; Мореа. и Деви Ж., На заре истории, М., 1925; Тураев Б. А., Классический Восток, Л., 1924; его же, История Древнего Востока, 2 тт., СПБ, 1913—14; Марр Н. Я., Яфетиды, «Восток», II., 1922, № 1, стр. 82; его же, Яфетический Кавказ и третий этнический элемент в созидании средиземноморской культуры, Лейпциг, 1920; Hüsing G., Die einheimischen Quellen zur Geschichte Elams, T. 1, Lpz., 1916; Meyer E., Geschichte des Altertums, B. I—III, Stuttgart, 1912—25; The Cambridge Ancien History, vls I—II, Cambridge, 1921; Davy G. et Moret A., Des clans aux empires, L'organisation sociale chez les primitifs et dans l'Orient ancien, P., 1923. *И. Снегирев.*

ЭЛАМСКИЙ ЯЗЫК, язык древнего Элама, одного из древнейших культурных очагов Передней Азии (см. *Элам*), открытый в надписях Ахеменидов рядом с древнеперсидским и вавилонским, называется часто языком второй категории Ахеменидских надписей; его называли также условно мидийским, протомидийским, позднее—ананским (древнейшие записи) и сузским. Э. я. сохранился в надписях, которые можно разделить на три категории: 1) тексты, написанные туземным письмом, называемым протоэламским или архаическим эламским (9 двуязычных надписей на вавилонском и эламском языках); 2) надписи клинообразные, написанные эламскими клинообразными знаками (16—8 вв. до хр. э.); 3) клинообразные надписи эпохи Ахеменидов, б. ч. с переводом на древнеперсидский и вавилонский. Сравнение древне- и новоэламского языка обнаруживает изменения его под влиянием других языков (шумерийского, вавилонского и иранского). Т. к. передача звуков живого языка клинописью была несовершенна, то многие вопросы Э. я. пока остаются неразрешенными.

Дешифровка Э. я. начинается в начале второй половины 19 в. опубликованием второй колонны Бегистунской надписи (Дария I). См. Norris E. («Journ. Asiat. Society», v. 15, 1855); Oppert J. (Le peuple et la langue des Mèdes, P., 1879); Weissbach E. H. (Achämenideninschriften zweiter Art, Lpz., 1890). Лингвистическое исследование Э. я. открывается работами Ф. Гоммеля. Попытка разъяснить грамматическое строение Э. я. сделана Винклером Г. (Die Sprache der zweiten Kolumne der dreisprachigen Inschriften und das Altaische, Breslau, 1896), к-рый признал в Э. я. черты, общие с кавказскими (яфетическими) языками. Эта точка зрения отстаивается G. Hüsing, Ferd. Bork и еще ранее акад. Марром Н. Я. (в работе «Определение языка второй категории Ахеменидских клинообразных надписей по данным яфетического языкознания», «Записки Восточн. отд. Рус. археологич. об-ва», т. XXII, вып. 1—2, СПБ, 1914). Связи Э. я., с одной стороны, с кавказскими языками, с другой стороны, с дравидскими и нилотскими доказывал Тромбетти А. (La posizione linguistica dell'Elamitico, Bologna, 1913).

Лит.: кроме указанных выше сочинений следует назвать еще следующие: Autran C., Les langues propres de l'Asie Antérieure Ancienne, в кн. Les langues du Monde par un groupe de linguistes (sous la direction de A. Meillet et Marcel Cohen), P., 1924, p. 285 и сл.; Немировский М. Я., Из прошлого и настоящего кавказской лингвистики, «Известия Ингушского научно-исследовательского института краеведения», т. I, Владикавказ, 1928; Марр Н. Я., Классифицированный перечень печатных работ по яфетидологии, 2 изд., Л., 1926 (список работ по эламскому языку). *М. Н.*

ЭЛАМСКОЕ ИСКУССТВО. Памятники Э. и., открытые в начале 20 в. франц. экспедицией в развалинах древних Суз, в Муссиане и Бендер-Бушире, стилистически оказались родственными памятникам Ирана, Туркестана, Армении, Каппадокии, Сиро-Палестины, Ассирии и Вавилона. Исследователями установлено два основных периода в Э. и.: а) древнейший, протоэламский, в основных чертах родственный шумерийскому искусству (см. *Шумеры*), и б) собственно эламский, в более поздних слоях раскопок отражающий черты *вавилонского искусства* (см.).

Древнейшие памятники Элама восходят к 4-му тысячелетию до христиан. эры. Среди них центральное место занимает расписная керамика, разделяющаяся на две хронологически последовательные группы: а) керамика 1-го стиля и б) керамика 2-го стиля. Керамика 1-го стиля (рис. 1 и 2), выработанная из глины высокого качества на примитивном гончарном станке, покрывалась по светлому фону блестящей черной росписью—прямолинейным геометрическим и животным орнаментом.

В керамике 2-го стиля (рис. 3, 4, 5) наряду с тусклой черной краской применяется и красная. Прямолинейно-геометрический рисунок уступает место криволинейному. Изображения животных подвергаются меньшей стилизации, появляются первые попытки сложной композиции (напр. группа птиц, плывущих навстречу друг другу), появляются геральдические изображения орла (рис. 5), характерные и для шумерийского искусства. Среди находок 2-го периода, собственно эламского, встречаются печатки (рис. 6). На них мы находим как геометрические мотивы (зигзаги, ромбы, круги, равноконечные кресты), так и натуралистические изображения рыб, животных (рис. 7) и растений. Кроме расписных сосудов и печатей найдены: терракотовые фигуры матери-богини, обычные для всей Передней Азии, рельефы из асфальта (рис. 8) и камня типа шумерийских из Телло, но значительно уступающие им по художественному исполнению.—К значительно более позднему времени следует отнести памятники эламской металлопластики и ювелирного искусства. Стилистически они стоят в тесной связи с памятниками вавилонского искусства.

Лит.: Pottier E., Antiquités de la Susiane [Catalogue], éd. Musées Nationaux, [1926]; его же, Une théorie nouvelle sur les vases de Suse, «Revue archéologique», 5-me série, Janvier—Mars, P., 1926; Tranfort, Studies in Early Pottery of the Near East, I—Mesopotamia, Syria and Egypt and their earliest Interrelations, L., Royal Anthropological Institute, 1924; Мещанинов И., Орнамент сузских чаш первого стиля, «Известия Государственной академии истории материальной культуры»,

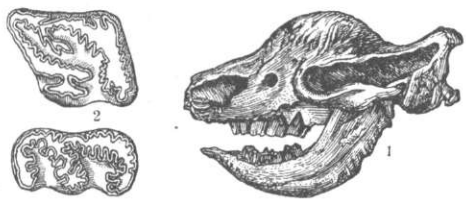


Эламское искусство. 1—сосуд 1-го стиля с орнаментом в виде «гребенок» (стилизация стада животных) и «мальтийского» креста; 2—конический сосуд 1-го стиля с животным и растительным орнаментом; 3 и 4—сосуды 2-го стиля; 5—орел, когтящий двух птиц, орнамент сосуда 2-го стиля; 6—архаическая печать—лицевая сторона в форме рельефной головы льва; 7—отпечаток цилиндра—печати с изображениями туров и «мальтийских» крестов; 8—асфальтовый рельеф с изображением культовой сцены.

том V, Ленинград, 1927; см. также Mémoires de la Délégation française en Perse, volumes I, VII, VIII, XII, XIII. *Н. Флитнер.*

ЭЛАНД (Öland), о-в в Балтийском м., у ю.-в. побережья Скандинавского п-ова, от которого отделен проливом Кальмар, площадь 1.346 км²; принадлежит Швеции. О-в вытянутой формы. Бóльшая часть поверхности—пустынное известковое плато, выс. до 52 *м*; вдоль зап. побережья о-ва протягивается полоса сланцев, пригодная для земледелия. Население—27.663 ч. (1927). Единственный город и гл. гавань—Боргхольм. Культура ячменя, овса; скотоводство, рыболовство.

ЭЛАСМОТЕРИЙ, Elasmotherium, вымершее животное из сем. носорогов, размерами превосходившее современные формы. Череп Э., достигавший 1 *м* в длину, приостренный спереди, нес небольшой рог на носовых костях и большое вздутие на лобных, где вероятно располагался второй рог. Челюсти, совершенно лишенные резцов и клыков, несли по 5 предкоренных и коренных зубов каждая, отличавшихся от зубов носорога постоянным ростом и складчатостью эмали. Конечности были четырехпалые. Э., представляющие боковую ветвь носорогов, достигали максимума своего развития в четвертичный период, в отложениях которого их остатки известны из Сибири и юга СССР; к концу этого периода они совершенно вымирают.



Elasmotherium sibiricum: 1—череп (уменьшено в 27 раз), 2—верхний и нижний зубы.

ЭЛАСТИН, вид *белков* (см.).

ЭЛАСТИЧЕСКИЕ ВОЛОКНА, один из видов волокон, входящих в состав соединительной ткани. Э. в. представляют собой блестящие совершенно однородные (гомогенные), сильно преломляющие свет желтоватые цилиндрические нити, разветвляющиеся и переплетающиеся в тонкую сеть, туго натянутые в живой ткани, а на срезах в микроскопических препаратах завитые и спирально закрученные вследствие своей эластичности. Э. в. состоят из очень прочного и эластичного вещества—э л а с т и н а, принадлежащего к альбумозам, нерастворимого в воде и слабых кислотах и растворимого при нагревании в крепких щелочах и кислотах. Эластические волокна встречаются в небольшом количестве в неоформленной соединительной ткани, являясь преимущественной составной частью эластической ткани, имеющей громадное распространение в организме (особенно в кровеносной системе). См. *Соединительная ткань.*

ЭЛЕАТЫ, см. *Элейская школа.*

ЭЛЕВАТОРЫ, хранилища для хлебных грузов россыпью, оборудованные механическими приспособлениями для приема, перемещения и отпуска этих грузов, а также для производства операций, связанных с их организованным хранением и реализацией.

Хранящееся в Э. зерно находится под наблюдением в отношении температуры и влажности. Условия концентрации и хранение огромных зерновых масс с приданием зерну стандартного качества определяют особое народнохозяйственное значение Э. как одного из средств технической организации хлебооборота. Система Э. помогает регулированию обращения в стране зерновых продуктов. Роль ее глубоко различна в странах капиталистического хозяйства и в Советском Союзе. Из капиталистических стран наибольшее развитие система Э. получила в САСШ, где их строительство началось в 1846, а к 1929 число работавших Э. достигало до 30 т. с общей емкостью ок. 40 млн. *т*. Система Э. в САСШ состоит в использовании: 1) мелких т. н. местных Э. емкостью в среднем ок. 800 *т*, расположенных у ж.-д. станций; 2) терминальных внутренних Э. большей емкости—до 250 тыс. *т*, расположенных в пунктах перевалки хлеба с ж.-д. на водные пути сообщения и в крупных потребительских центрах страны, и 3) портовых терминальных Э. в крупных портах. Местные Э. принимают путем скупки и ссудо-складочных операций хлеб от фермеров и в обезличенном виде отгружают его на ж. д. в терминалы, где он является объектом широкой биржевой спекуляции в масштабе не только американского, но и мирового хлебного рынка. Торгово-спекулятивное значение Э. в САСШ привело к тому, что они превратились в орудие эксплоатации американского фермерства, являясь монопольным скупщиком зерна. Преобладающее торговое значение Э. находит выражение в ссудо-складочных операциях, в обращении на хлебном спекулятивном рынке варрантов и биржевых операциях на срок.

Элеваторное дело в дореволюционной России начало развиваться с 1888 с усилением ее роли в мировой хлебной торговле. Недостаточное развитие ж.-д. сети и осеннее бездорожье создавали ежегодно массовые хлебные залежи на станциях ж. д., достигавшие иногда 2 млн. *т*. Строительство Э. началось в 1888 (г. Елец) по инициативе земств. С 1890 инициатива переходит к ж. д., построившим (к 1910) 75 Э. с общей емкостью в 450 тыс. *т*. С 1911 строительство перешло к Государственному банку, что явилось результатом быстрого развития ссудо-складочных и залоговых операций и усиления роли банковского (гл. обр. иностранного) капитала во внешней торговле хлебом. После Октябрьской революции Э. были национализированы (15 февраля 1918). В годы гражданской войны Э. находились в ведении НКПрода и выполняли задачи по организации сбора и распределения основных продовольственных ресурсов страны. Затем Э. в большей своей части перешли в ведение НКТорга, а в последние годы—в ведение Союзхлеба. С реорганизацией последнего в 1932 вся элеваторная сеть СССР, обслуживающая внутренний хлебооборот, распределена между вновь образованными всесоюзными объединениями Заготзерно и Союзмука; Э., предназначенные для обслуживания экспортных операций, находятся в ведении Экспортхлеба. В целом сеть Э. на 1/VII 1932 состоит из: а) 567 линейных Э. общей емкостью 1.547 тыс. *т* и 20 терминальных (базисных) Э. общей емкостью 293 тыс. *т*, находящихся в ведении Заготзерна; б) 118 промышленных Э. общей емкостью 550 тыс. *т*, находящихся в ведении Союзмуки, и в) 5 Э. портовых общей емкостью 295,6 тыс. *т*—в ведении Экспортхлеба, что дает всего 710 Э. общей емкостью 2.685,6 тыс. *т*.

Существует 2 способа хранения зерна: россыпью—хранение невысоким слоем (до 2,5 *м*) на полу и толстым слоем (до 25—30 *м*) в узких и высоких закромах или силосах. В первом случае возможна естественная вентиляция сложенного зерна, во втором—хранение протекает при малом доступе внешнего воздуха. Первому способу хранения соответствует тип этажного Э. (рис. 1), представляющего многоэтажное здание, на каждом этаже которого невысоким слоем (макс. 2—2,5 *м*) располагается зерно. Опорожнение и наполнение этажного хранилища производится самотечными трубами, имеющими систему задвижек. В нек-рых случаях в полах устраиваются люки для пересыпания зерна в целях проветривания из вышележащих этажей в нижележащие. Подъем зерна производится вертикальными ковшевыми подъемниками — норияями, а перемещение в горизонтальном направлении — ленточными транспортерами, или шнеками.

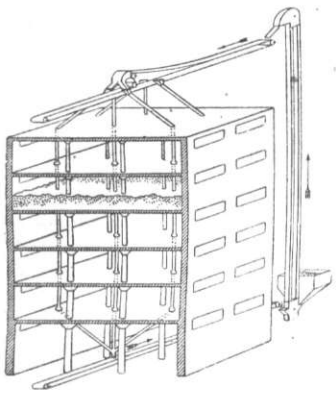


Рис. 1.

Главнейшие недостатки этажного хранилища: 1) малый % использования объема хранилища (заполнение зерном не более 30%) и как следствие дорогая стоимость; 2) дороговизна эксплоатации благодаря необходимости применения ручного труда при разгребе зерна по этажу при заполнении и подгребании к выпускному отверстию при опорожнении хранилища. В настоящее время этажные Э. строятся лишь в виде исключения в зап.-европ. портах, где они наряду с храненнем зерна используются также как склады для хранения навалочных грузов. В Северной Америке и Сов. Союзе получили широкое распространение элеваторы силосн. типа, как более экономичные и удобные в эксплоатации. Способ силосного хранения зерна применялся еще в глубокой древности. Известны хранилища времен Римской империи в виде глубоких подземных силосов, в которых найдено зерно, хорошо сохранившееся в. течение двух тысяч лет. На рис. 2 представлена схема современного силосного хранилища, в основном представляющего группу ячеек-силосов, обслуживаемых нориями и транспортерами. В случае поступления в Э. зерна с большим % влажности, хранение к-рого в силосах вызывает опасность в смысле самосогревания, зерно предварительно высушивается в специальных зерносушилках. Процент использования объема (в отношении заполнения зерном) такого хранилища достигает 70—80. Полная механизация транспортирования зерна обеспечивает удобную и дешевую эксплоатацию. По роду материала различают: а) Деревянные силосы. Первые Э., построенные в Америке, были исключительно деревянными. Силосы деревянных Э. имеют квадратную или прямоугольную форму; наиболее экономичны в отношении материала и рабочей силы силосы, образованные из досок. Размеры сторон таких силосов в плане от 2 *м* до 3 *м*; высота до 20 *м*. Силосные доски (сечением 5×10, 5×12 и 5×15 *см*) кладутся одна на другую плашмя и сбиваются гвоздями (через 50—75 *см* по длине, в шахматном порядке). Для защиты от атмосферных явлений и в целях пожарной безопасности деревянные Э. обшиваются снаружи оцинкованным кровельным железом. б) Железобетонные силосы. Частые пожары деревянных Э. в Америке побудили американских строителей применять для Э. несгораемые и огнестойкие материалы. Была построена серия Э. с круглыми железными силосами и кирпичными, усиленными железной арматурой (связями). Оба типа Э. оказались мало пригодными: первый — в виду большой теплопроводности железных стенок, второй—по сложности выполнения и недостаточной сопротивляемости стенок давлению зерна. С появлением железобетона задача постройки огнестойких Э. была разрешена полностью. Железобетонные силосы обычно прямоугольного и круглого сечения в плане. Прямоугольные и квадратные железобетонные силосы применяются при малой емкости каждого силоса (не свыше 200—300 $м^3$). Обычные размеры сторон 2,5—4 *м*, толщина стенок 12—15 *см*. При больших емкостях дешевле силосы круглого сечения (их стенки работают от давления зерна только на растяжение, тогда как в прямоугольных на растяжение и изгиб, вследствие этого на стены прямоугольных силосов той же емкости идет больше бетона и железа). При малых и средних емкостях хранилища (до 16 т. *т*) силосы ставятся обычно в 2 ряда, при бо́льших емкостях переходят к многорядному расположению. Как емкость используются не только основные круглые силосы, но и промежуточные между круглыми, т. н. «звездочки». Стоимость круглых силосов на единицу их полезной емкости уменьшается с увеличением диаметра силосов. Предел применения больших диаметров ставится: 1) необходимостью иметь определенное количество силосов для разных культур и 2) опасностью порчи больших масс зерна от самосогревания.

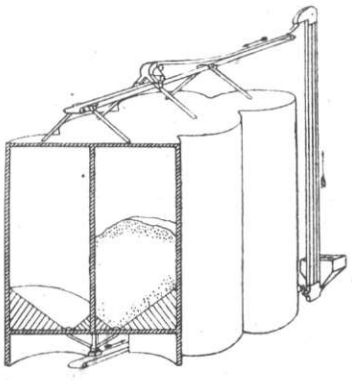


Рис. 2.

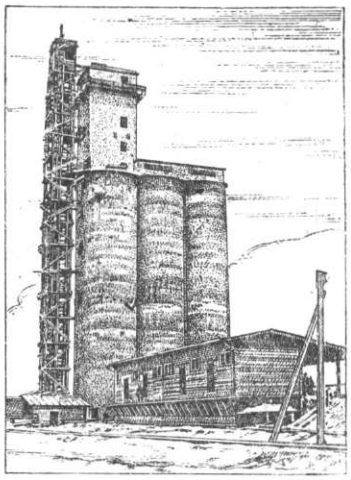


Рис. 3.

Наиболее употребительные диаметры зерновых силосов 5—8 *м*; высота до 30 *м*; толщина стенок 12—18 *см*. Для бетонирования стенок железобетонных силосов (а равно и башен) применяются подвижные формы (рис. 3).

При проектировании Э. очень важно знать величину бокового давления, создаваемого зерном на боковые стенки силоса, а также вертикальное давление на дно. В узких и глубоких силосах давление на дно бывает значительно менее, чем полный вес зерна. Это объясняется противодействующим влиянием сил трения, развивающихся между зерном и внутренней поверхностью стен силоса. Горизонтальное и вертикальное давления зерна возрастают с увеличением глубины. При определении этих давлений обычно пользуются формулой Янсена.

По роду выполняемых функций Э. делятся на следующие типы:

1. Местные или линейные Э., для приема зерна от производителей (совхозов, колхозов, крестьян) и погрузки его на ж.-д. или водные пути сообщения. В Сев. Америке местные Э. строятся небольшой емкости (ок. 1 т. *т*). На одной и той же станции ж. д. нередко можно увидеть до десятка таких Э. В СССР начало интенсивного строительства местных Э. следует отнести к 1924/25. Хлебозаготовки этого периода строительства производились на протяжении целого года, при этом обычно две трети хлеба общего годового завоза поступали на ссыпные пункты в течение четырех месяцев, от августа до декабря. По-

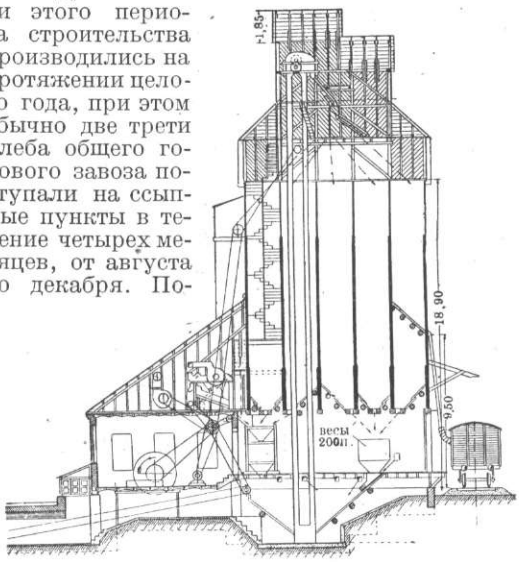


Рис. 4.

ступление остального хлеба шло неравномерными партиями до нового урожая. В соответствии с таким порядком поступления хлеба необходимо было изыскать рентабельный тип местного Э. небольшой емкости. В Америке за последние пятьдесят лет, в результате постройки более 20 т. Э., уже определился тип дешевого деревянного местного Э. со всеми его конструктивными достижениями. Такой тип и был положен в основу линейного Э. в СССР, но с коррективами, вытекавшими из ранее указанных условий хлебозаготовок, а также и характера гужевого транспорта.

На рис. 4 показан типовой линейный Э. Союзхлеба постройки 1929, емкостью 1.600 *т*. Э. состоит из трех основных систем: приемного амбара, силосного корпуса с башней и машинного здания. Зерно в таре подвозится крестьянами к амбару, перевешивается здесь на сотенных весах и ссыпается в закрома. Для одновременного приема разных культур и сортов амбар имеет 10 и более закромов. По мере наполнения каждый из закромов может быть опорожнен через пирамидальные днища на нижний конвейер, идущий в подземном тоннеле под амбаром. Зерно переносится конвейером к одной из двух норий Э., поднимается ею до верха башни и направляется в тот или иной силос. Деревянный силосный корпус имеет 15 основных силосов для приема и 6 силосов для отгрузки на ж. д. Зерно, предназначенное для отгрузки, выпускается из любого основного силоса непосредственно на ковшевые весы, расположенные под выпускными отверстиями из силосов на так наз. «рабочей площадке», поднимается норией через распределительную трубу, загружается в один из отпускных силосов, емкостью каждый в 1 вагон, и при помощи отпускной трубы с гибким наконечником направляется в вагон ж. д. Удобство Э. этого типа заключается в непосредственной близости отпускных весов и вагона. Рабочая площадка находится на одном уровне с ж.-д. платформой и имеет с ней непосредственное сообщение. С рабочей же площадки можно переводить распределительную трубу, соединяя ее с тем или иным силосом. Так. обр. все управление операциями Э. сосредоточено в одном месте. Очистка зерна на Э. производится сепаратором. Зерно на сепаратор подается из особого силоса, после сепарации взвешивается на специальных весах, после чего обычным путем загружается в тот или иной силос или передается непосредственно на отпуск. Э. получает энергию через трансмиссию от нефтяного двигателя в 40 л. с. Производительность транспортных агрегатов Э. 33 *т*/ч. Конвейер, соединяющий амбар с Э.,—ленточный. Нории тоже ленточные. Распределительная труба двойная для возможности распределения зерна по всему Э. из любой нории; управление этой трубой передается на «рабочую площадку». В нек-рых из линейных Э. осуществлен также прием с ж. д., для чего делается дополнительный ларь для приема с ж. д., из к-рого 3-й норией зерно передается на приемные весы и далее обычным путем в Э.

Для сушки зерна к Э. пристраивается кирпичное здание для помещения в нем зерносушилки шахтного американского типа, производительностью в 8 *т* в час при снижении влажности на 5—6%. Сушилки этого типа, ранее ввозившиеся из Америки, теперь производятся в СССР. Энергию сушилка получает от устанавливаемого дополнительно двигателя в 36 л. с., а освещение от динамо постоянного тока в 3 kW. По мощности оборудования и схеме движения зерна Э. может принимать 30 *т* зерна в час и отгружать (двумя нориями) до 50 *т* в час.

В связи с развитием совхозов и коллективизированных хозяйств хлебозаготовки начинают принимать совершенно иной характер. Зерно с полей таких хозяйств поступает в Э. большими организованными партиями вслед за уборкой урожая. Такой большой наплыв хлеба требует от Э. более мощных перегрузочных устройств и несколько большей емкости—для облегчения транспорта в период хлебной кампании. В соответствии с этим потребовалось для местного Э. дать новый тип, к-рый и получил свое оформление в Э. марки ДЛ-66. Постройка Э. нового типа началась с 1930. Э., построенные в предыдущие годы, по мере необходимости соответственно расширяются путем пристройки силосного корпуса требуемой емкости и соответственного усиления оборудования, что не вызывает больших затруднений и затрат. Э. постройки 1930 и 1931 (рис. 5) стро-

ятся на емкость 3.500 *т* и 5 т. *т*. Э. состоит из силосного корпуса с рабочей башней, сушилки, машинного здания и приемного амбара. Зерно с полей совхозов доставляется россыпью специальными тракторными поездами из 5 повозок емкостью по 3—5 *т*, транспортируемых гусеничным трактором. Тракторные поезда проходят сквозь проезды приемного амбара, где зерно из повозок высыпается в расположенные под проездами лари, остальное зерно от единоличников поступает обычно в мешках на подводах, перевешивается на ковшевых весах и ссыпается в лари амбара. Для возможности одновременного приема зерна различных культур амбар имеет 16 ларей. По мере накопления зерно из ларей путем открытия задвижки в днищах выпускается на ленточный конвейер, идущий в подземной галлерее, под амбаром, и переносится в рабочую башню.

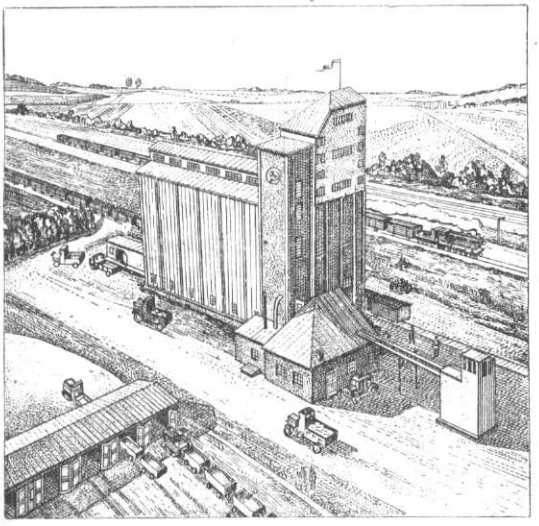


Рис. 5.

Рабочая башня Э. включает механизмы как для вертикального подъема зерна, так и для его взвешивания и очистки. Зерно из приемного амбара со скоростью 66 *т* в час поднимается нориями рабочей башни в лари над весами, откуда самотеком переходит на ковшевые весы, после к-рых поступает через ларь в распределительную трубу и, если не требуется очистки, передается на конвейер для загрузки в любой силос. В случае необходимости очистки зерно поступает на сепаратор, где оно очищается от посторонних примесей. После сепаратора чистое зерно попадает в подсепараторные лари, а примеси—в специальную камеру для отходов, составляющую пристройку к башне. Из подсепараторных силосов зерно поднимается нориями, взвешивается и через конвейер поступает в любой из силосов. Силосный корпус—деревянный, состоит из ряда силосов квадратного сечения, размером 3,20××3,20 *м* и высотой 19 *м*. При отгрузке на ж. д. зерно переносится нижним конвейером к одной из двух норий, поднимается ею, поступает на весы и через распределительную трубу попадает в отпускной силос, откуда самотеком через отпускную трубу с гибким концом идет в вагон ж. д. В случае необходимости зерно может грузиться в вагон и непосредственно из приемного амбара по схеме: подамбарный конвейер—нория—весы. Для возможности сушки сырого зерна при Э. предусматривается сушилка, производительностью 8 *т*/час. Сырое зерно из амбара или силосного корпуса попадает в ларь для сырого зерна; из него сушильной норией поднимается в ларь над сушилкой, проходит через шахту сушилки, высушивается, охлаждается и поступает в ларь для сухого зерна. Из последнего оно периодически направляется на подамбарный конвейер и далее включается в схему Э. В случае необходимости принять в Э. зерно с ж. д. (что напр. бывает при обмене обычного зерна на посевное) зерно из вагона высыпается в специальный ларь, имеющий самотек на одну из норий. Мощность транспортных агрегатов этого типа повышена до 65 *т* в час. Подамбарная лента дает производительность 135 *т*/час. Такая производительность для нижней ленты необходима в случае приема зерна одновременно обеими нориями. Зерно с подамбарной ленты в этом случае через специальную коробку с рассекателем поступает сразу на обе нории. Для уменьшения габаритов норий, последние приняты быстроходного типа со специальными ковшами системы советского изобретателя Кондратюка. Все остальное оборудование—обычного типа. Потребная энергия—80—100 л. с. Для сушилки устанавливается отдельный двигатель в 40 л. с. Передача энергии трансмиссионная. Э. этого типа могут 1) принимать за 12 ч. 800 *т* зерна. 2) отгружать в течение суток 800 *т* и 3) очищать в течение суток до 660 *т*.

2. Промышленные Э. предназначены для хранения запасов, потребных для питания промпредприятий, связанных с переработкой зерновых культур. К таким Э. относятся: Э. мельничные (рис. 6), Э. при заводах комбинированных кормов, Э. для кукурузы (при крахмально-сахарных комбинатах), соевые, рисовые и т. д. Промышленные Э. хранят запасы зерна, обеспечивающие бесперебойную работу предприятий на время возможных перерывов в их снабжении. В большинстве случаев зерно промышленных Э. поступает по ж. д.; поэтому существенное отличие этих Э. заключается в наличии мощного устройства для приема зерна и механизации самого приема. Установить единый стандартный тип для промышленного зернового Э. вряд ли возможно в виду различия специфических условий хранения и переработки различных зерновых культур. По отдельным же производствам определенные предпосылки для создания типа имеются. Так, для мельничных Э. на 1931 имеются два стандарта М=7—70 и М=9—100/200, отличающиеся емкостью, мощностью оборудования и размером диаметров силосов.

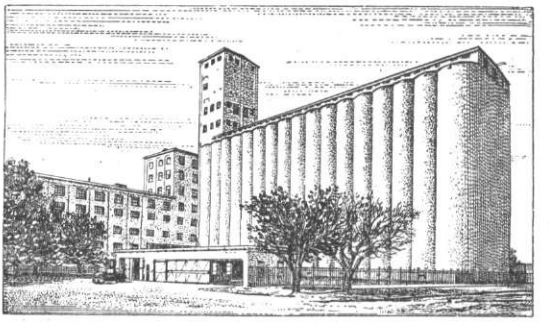


Рис. 6.

Типовой мельничный Э. постройки 1931 работает по следующей схеме: зерно из вагона при помощи механических лопат сбрасывается в приемный ларь, расположенный под вагоном. Одновременно под разгрузку ставятся два вагона по 20 *т* или один большегрузный в 50 *т*; ларь разделен перегородкой на две части и способен принять за 4 часа 16 шт. 20-тонных вагонов. По мере накопления зерна в ларях задвижки в их днищах открываются, зерно выпускается на конвейер, проходящий в подземном тоннеле под ларями, переносится им в железобетонную рабочую башню Э., где сбрасывается в одну из двух норий и через весы и сепаратор попадает в силосный корпус. Силосный корпус состоит из круглых железобетонных силосов диаметром 7 или 9 *м*, соответственное количество к-рых создает требуемую емкость хранилища, от 2 т. *т* до 30 т. *т*. Из силосного корпуса зерно отгружается в черные закрома мельницы через нижний конвейер, норию, весы, отпускной ларь и самотечную трубу, соединяющую Э. с мельницей. Производительность агрегатов промышленных Э. в зависимости от задания выбирается в 65, 100, 135 и 200 *т* в час или, с введением с 1931 стандарта элеваторного оборудования, в 75, 150 и 300 *т* в час. Транспортеры—ленточного типа (ширина лент от 500 *мм* до 800 *мм* при скорости от 2,9 *м*/сек. до 3,9 *м*/сек.). Приемная способность Э. с ж. д. при 200-тонном оборудовании, 4 приемных ларях на двух путях—9 вагонов в час. Гужевая—в зависимости от фронта амбара. В промышленных Э. разгрузка зерна из вагонов механизирована. Щит отжимается помощью щитоотжимателей—механических, масляных, пневматических. Зерно после обрушивания выгребается из вагона помощью лопат Кларка. Последние представляют обыкновенную лопату, направляемую рабочим и соединенную тросом с автоматической лебедкой. При приближении лопаты к дверям вагона лебедка автоматически выключается и лопата может быть занесена вновь в вагон. При остановке лопаты лебедка включается и зерно подгребается к дверям вагона. Применение механических лопат сильно сокращает время разгрузки, а также и количество рабочих (в 2—4 раза). Чтобы еще больше ускорить процесс разгрузки, на промышленных Э. вводится механическая подача и откатка вагонов. Для этой цели служат кабестаны или локомоторы. Такая механизация приема зерна вносит организованность, дает четкость и быстроту маневров, повышает коэффициент использования транспортных механизмов и тем создает условия возможности принятия элеватором целых маршрутов (до 200 вагонов в день) при сравнительно небольшом парке путей.

Из зерноочистительных машин устанавливаются сепараторы, производительностью до 100 *т*/час. (советские и американские), и машины для сортировки отходов. Для сушки зерна промышленные Э. оборудуются зерносушилками того же типа, что и в линейных Э., но соединенными в группы. Промышленные Э. как правило электрифицируются. Энергия получается или от сильной станции комбината или от городской или районной станции. Потребная мощность в зависимости от мощности агрегатов определяется в 150—300 л. с.

Следует отметить оборудование кукурузных Э., которые несколько отличаются от обычных зерновых. В таких Э. прежде всего необходимо обеспечить свободное вытекание початка из отверстий приемного ларя. Для этого отверстия делаются с двумя вертикальными стенками и двумя скошенными. Это предохраняет от образования сводов. Транспортируется початок обычно по ленте (шириной 600 *мм* с производительностью 16—23 *т*/час.). Нория, поднимающая початок, должна иметь ковши не менее 175×350 *мм* (скорость транспортеров до 1,8 *м* в сек.). В Америке початок подается помощью цепного скребка. Для обрушивания початка в Э. устанавливаются молотилки. Последние приняты в СССР трех типов: 1) молотилка Вестерн, производительностью 23—32 *т* початка в час, с ситом при молотилке; 2) молотилка Вестерн без сита, с передачей смеси кочана и початка на специальный отделительный сепаратор; 3) молотилка советского изобретателя Переверзева, производительностью 23 *т* початка в час. Показатели работы молотилки Переверзева дают ей полную возможность конкурировать с американским типом. С обмолоченной кукурузой обращаются далее, как с обычным зерном. В виду высокой влажности кукурузы при Э. необходимо иметь сушилки достаточной мощности и предусмотреть возможность быстрой перекачки зерна в случае его согревания. Хранение кукурузы в силосах продолжительное время с содержанием влажности свыше 14% не допустимо. Для наблюдения за состоянием кукурузы силосы должны быть оборудованы электрическими термометрами. Такие установки рекомендуется устраивать (особенно при больших силосах) и для всех других культур.

3. Портовые Э. строятся при морских портах и служат для переброски экспортного зерна с ж. д. на морские суда или же, наоборот, для погрузки импортного зерна, поступающего с моря, на ж. д. Поступление больших масс зерна и необходимость отгрузки его в сравнительно короткий срок навигации, остающийся после уборки урожая, заставляет применять на портовых Э. мощные устройства по приему зерна с ж. д. и такие же отгрузочные на пароходы. На Николаевском Э. мощность агрегатов 200 *т*/час., на Херсонском—500 *т*/час.

Э. в Херсоне (рис. 7) запроектирован американской фирмой Дж. Стюарт и представляет наиболее распространенный тип американского портового Э. Херсонский Э. может осуществлять следующие операции за 7 час.: 1) принять с ж. д. 2 т. *т*; 2) принять с реки Днепра 3.200 *т*; 3) принять с гужевого и автотранспорта 250 *т*; 4) отгрузить на пароходы 7 т. *т*.; 5) очистить 1.120 *т*; 6) просушить 200 *т* (в сутки); 7) отпустить на ж. д. 330 *т*.

Работа Э. в основном происходит по следующей схеме. Зерно, прибывающее с ж. д., разгружается на двух путях в 12 приемных ларей. Из ларей зерно системой 4 конвейеров передается в рабочую башню, поднимается двумя из шести нориями, проходит через весы и далее, через распределительные трубы системы Майо, или попадает в надсепараторные силосы, если подлежит очистке, или, если очистки не надо, через верхние конвейеры загружается в силосный корпус. В закромах силосного корпуса, состоящего из 66 круглых и 50 промежуточных силосов, подбираются партии однородного зерна для погрузки на пароходы. Предназначенное для отправки на воду зерно из силосов 4 нижними конвейерами непосредственно или через нижние поперечные транспортеры по-

дается к башмакам 4 норий, поднимается ими, взвешивается и через трубы Майо попадает в отпускные закрома, откуда 4 конвейерами, расположенными в надземной галлерее, переносится к набережной и здесь, для возможности погрузки одновременно двух пароходов, распределяется на систему из 5 конвейеров, идущих вдоль набережной, с к-рых зерно сбрасывается в отпускные телескопические трубы, направляемые в трюм пароходов. Для возможности приема в элеватор зерна, поступающего на речных баржах с Днепра, и перегрузки его на морские суда запроектирована пневматическая установка на 8 приемников, производительностью 700 *т*/час. Зерно из баржей через сопла вместе с воздухом поступает в приемники (реципиенты), где зерно осаждается и через зерновые затворы (шлюзы) заполняет береговые бункера, а воздух через фильтры засасывается вакуум-насосами и выбрасывается ими в выхлопные трубы. Из береговых силосов зерно поступает на конвейеры, идущие параллельно набережной, передается ими на конвейер, идущий в башню, и далее включается в схему движения зерна Э. Временно (до устройства постоянной пневматики) разгрузка барж осуществляется в Херсоне плавучими (пневматическими) перегружателями. Для сушки зерна при элеваторе имеется сушилка, производительностью 8 *т*/час. Возможность приема зерна, поступающего гужом, предусмотрена приемным амбаром, работающим по принципу, описанному выше. Из зерноочистительных машин на Херсонском элеваторе установлены 2 сепаратора «Монитор», производительностью 100 *т*/час. каждый, «Картер», производительностью 16 *т*/час., для отбора ячменя от пшеницы и «Эмерсон», производительностью 13 *т*/час., для отбора куколя от пшеницы. Из остального оборудования следует отметить отпускные на пароходы телескопические трубы легкой конструкции, клапаны Манна, железные трубы Майо и впервые примененный в СССР прямоугольный самотек. Э. снабжен мощной аспирационной установкой; полностью электрифицирован. Потребная энергия—2 т. kW. Особенностью оборудования портовых Э. являются повышенная производительность агрегатов, длинные пути транспортных лент, полная механизация приема с ж. д. с введением в систему маневров кабестанов и локомоторов, сравнительно крупная потребность в электроэнергии и большая гибкость схемы для возможности легкого маневрирования для максимального сокращения времени всех операций.

Из механизмов и машин, употребляемых в САСШ и Канаде для оборудования портовых и крупных терминальных Э., в СССР еще не введены вагоноопрокидыватели. Опрокидывание вагонов производится путем наклона вагонов как относительно продольной, так и поперечной оси. Для этой цели употребляются платформы, находящиеся у приемных устройств, к-рые при вступлении на них груженых вагонов дают тот или иной крен. Все операции с вагоном, включая установку, механизированные подкатку и откатку, занимают в среднем 7 минут на один нормальный американский вагон, или 14—15 вагонов в час в переводе на советские 16-тонные вагоны. В отношении же остального оборудования портовых Э. все достижения американской элеваторной практики перенесены к нам, конечно с соответствующим приспособлением к условиям организации труда в СССР.

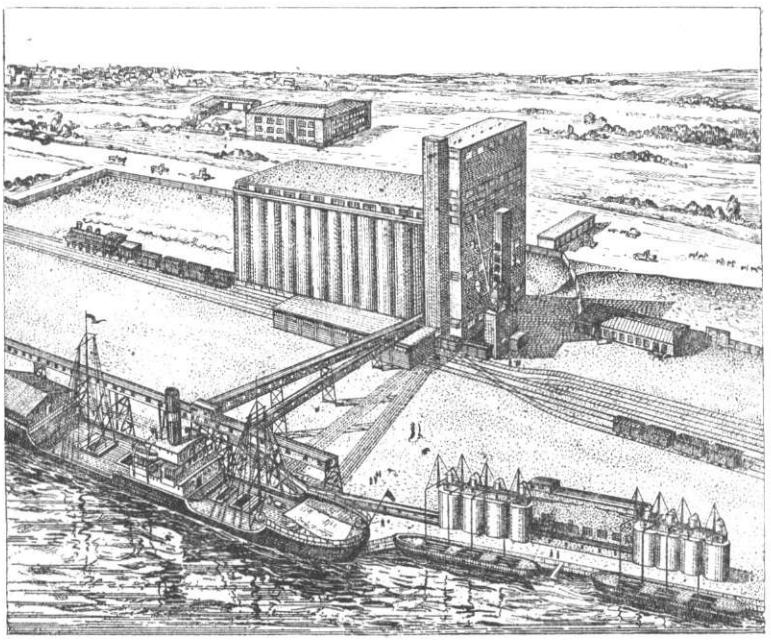


Рис. 7.

Терминальные Э. являются хранилищами, в к-рых зерно, поступающее из первичной сети местных Э. и заготовительных пунктов, получает свое окончательное назначение для отправки на экспорт (в портовые Э.) или же на внутренний рынок (в промышленные Э.). Терминальные Э. строятся обычно в крупных жел.-дор. узлах и в местах пересечения ж. д. и внутр. водных путей для передачи с одного вида транспорта на другой. Иногда терминальные Э. выполняют функции хранилища производственного и фуражного зерна для крупных центров (базисные Э.). В этих случаях при них устраиваются обычно склады, в к-рых зерно, поступающее россыпью из Э., затаривается и хранится в ожидании отправки в места потребления. В зависимости от рода путей сообщения, по которым зерно прибывает или отправляется, терминальные Э. снабжаются устройствами по приему или отгрузке зерна для ж.-д., водных и гужевых путей, схемы которых описаны ранее. Крупных терминальных Э. до 1931 в СССР не было, если не считать линейных Э. повышенной емкости (до 16 т. *т*) в ряде крупных ж.-д. узлов. С 1932 в план строительства входят крупные терминалы с емкостью до 60 т. *т*.

Лечебные Э. предназначаются для приведения загрязненного или зараженного зерна в годное состояние. Отличительной их чертой является наличие совершенных установок для очистки зерна и его обеззараживания (сухое

и мокрое протравливание). К этому классу относятся также семенные Э., служащие для хранения и переработки зерна, предназначенного для посева. В семенных Э. устанавливаются специальные машины (триеры, сортировочные цилиндры, шасталки и т. п.) для точной сортировки и приготовления селекционного зерна высокого качества для посева.

Аспирационные установки на Э. На Э. САСШ довольно часто происходят взрывы пыли, сопровождающиеся нередко разрушением Э. Это побудило американцев пойти на оборудование Э. аспирационными установками. Так как в СССР требование обеспыливания Э. вызывается не только опасностью взрывов пыли, но и требованиями Охраны труда в отношении создания гигиенических условий труда для рабочих, вопросы аспирации у нас должны быть поставлены значительно выше, чем в Америке. Для удаления пыли аспирируются следующие точки: башмаки норий, сбрасывающие и приемные коробки транспортеров, лари над и под весами, ковши весов, поворотные трубы и иногда головки норий. Нормы отсоса: 15 $м^3$ в минуту для 33-тонных, 20—35 $м^3$ для 100-тонных и 40 $м^3$ для 500-тонных агрегатов. Все машины должны быть обеспечены подводом свежего воздуха. Отвод пыльного воздуха делается в циклоны; осаждающаяся в них пыль по самотечным трубам диаметром не менее 400 *мм* направляется в пыльную камеру. Пыльные камеры располагаются при железобетонных Э. не ближе 5 *м*, при деревянных—согласно нормам, но не ближе 10 *м* от корпуса Э. Удаление пыли в Америке часто делается путем пневматики в централизованном порядке; от всех циклонов пыль отсасывается и собирается в специальном центральном коллекторе, из него поступает в пыльный бункер, где или выколачивается в мешки или грузится россыпью в вагоны шнеком или пневматикой. В Америке в нек-рых случаях применяются мокрые фильтры—скрабберы; у нас такие фильтры впервые устанавливаются на элеваторах Крахмалстроя. Аспирационные установки как правило осуществляются на каждом Э., независимо от его назначения.

Силовые установки Э. и передача энергии. Для линейных Э. энергия получается от двигателей внутреннего сгорания. Передача к машинам—помощью трансмиссий и ремней. В отдельных случаях линейные Э. электрифицируются. Мельничные и портовые Э. электрифицируются как правило. В каждом отдельном случае потребная мощность должна быть получена расчетом, с учетом графика работ Э. Централизованного управления моторами (за исключением Московского Э., и то не в полной мере) на Э. не устраивают, т. к. контроль пуска все же необходим. В нек-рых случаях (отпускная галлерея Херсонского Э.) устанавливают лишь отдельные от мотора выключатели на случай какой-либо аварии — для быстрого выключения мотора на расстоянии. В отношении способа передачи энергии различают: 1) трансмиссионную передачу, 2) редукторы, 3) бесшумные цепи и цепи Галля и 4) передачу «Тексроп» (Америка).

Приведенный краткий обзор Э. дан лишь в отношении известного этапа развития элеваторного строительства. Наряду со всей промышленной и хозяйственной жизнью СССР элеваторное дело развивается громадными темпами. Постройка местных деревянных элеваторов 1925 емкостью 100 $т$ завершается в 1931 сооружением Херсонского Э. емкостью в 50 т. $т$; мощность транспортных агрегатов в этот же период возрастает с 16 $т$ на местных Э. до 500 $т$ на Херсонском. Все достижения американской и европейской техники уже освоены в строительстве Э.; промышленность приступила к изготовлению новых элеваторных машин заграничного типа.

Лит.: Вавилов М. В., Элеваторное хозяйство Канады и его роль в хлебной торговле, «Хлебное, элеваторное и мукомольное дело СССР», 1926, № 11—12, и 1927, № 1—2; его же, Терминальные элеваторы в Канаде, «Советское мукомолье и хлебопечение», М., 1927, № 1, 3, 6; журнал «Пищевая промышленность», 1925; Вавилов М. В., Сорокин Н. В. и Чекалин А. А., Выполнение железобетонных сооружений в подвижных формах, М.—Л., 1931; Сорокин Н. В., Современные конструкции железобетонных зерновых элеваторов, «Строительная промышленность», 1931; Гусев В. А., Элеваторное дело, М.—Л., 1931; Козьмин П. С., Элеваторы, транспортеры и конвейеры, М.—Л., 1932, № 4—5; Plans of Grain Elevators, 3 ed., Chicago, 1918 (альбом чертежей); Kellum M., The Design of Bins and Grain Elevators, 3 ed., L.—N. Y., 1919; журналы: «American Elevator and Grain Trade» (Chicago); «Grain Dealers Journal» (Chicago); Розен И. Б., Постановка хлебной торговли в Соединенных Штатах и Канаде, 2 изд., Харьков, 1914; Шумский Д., Хлебные элеваторы в России, М., 1922; его же, Механическое оборудование зерноочистительных элеваторов, М., 1930; Кульвановский Л. В. и Беркаш В. С., Элеваторное хозяйство и его перспективы (Материалы к построению пятилетнего и генерального плана, вып. 1), Харьков, 1928; Hoffman J. F., Das Getreidekorn, seine Bewertigung und Behandlung in der Praxis, B. II—Die Getreidespeicher..., Berlin, 1916.

Н. Сорокин, П. Орлов и Н. Денисов.

ЭЛЕВЗИНЕ (Eleusine), род семейства злаков. Шесть видов его распространены в теплых областях Старого Света. Наиболее известен вид Eleusine indica, разновидность которого var. coracana, под названием дагуссы, токусо, коракана, разводится как хлебное растение.

ЭЛЕВСИН (Eleusis), город в древней Аттике, прибл. в 20 *км* к С.-З. от Афин, один из важнейших религиозных центров Греции, куда ежегодно стекалось много народа на праздник *Деметры* (см.). Это выдающееся значение Элевсина как религиозного центра и было вероятно причиной, что из всех поселений Аттики он был присоединен к Афинской державе последним. Раскопки показывают, что уже в микенскую эпоху Э. был значительным культурным центром. Элевсинский культ, вошедший впоследствии в олимпийскую религию, является непосредственным продолжением местного культа одного из микенских хтонических божеств—Матери-земли (ge—земля, meter—мать). Этот культ был таинством (мистерией) и в целом был доступен лишь для посвященных (мистов). Он имел своим объектом Деметру, ее дочь Персефону (Ферефатту, у римлян Прозерпину), называемую обыкновенно «Девственницей» (Корой), и Триптолема, «изобретателя» культур хлебных злаков; вместе с Девственницей чтился и ее муж—бог подземного царства—Аид-*Плутон* (см.). Впоследствии сюда присоединился еще культ Диониса-Вакха (см. *Дионис*). Поскольку элевсинский культ был таинством и посвященные были связаны обетом молчания, его подробности остались неизвестными. Особенностью элевсинских таинств была их демократичность: в число посвященных принимались и рабы.

Лит. Главные источники—Гомеровский гимн Деметре (единственная рукопись в Москве), издан Баумейстером в Hymni, Homerici, Lpz., 1910; Аристофан, Лягушки, изд. Academia, Л., 1930. Исследования: на рус. яз. Зелинский Ф. Ф., Религия эллинизма, П., 1922, стр. 13—19; Foucart P., Les mystères d'Eleusis, P.,

1914 (теория, выводящая элевсинские таинства из Египта, ошибочна); L e n o r m a n t F., Eleusinia, «Dictionnaire des Antiquités grecques et romaines sous la direction de Ch. Daremberg et E. Saglio», t. 2, partie 1, Paris, 1892, p. 544—80; S c h u l t z, Eleusis, «Ausführliches Lexikon der griechischen und römischen Mythologie, hrsg. von W. H. Roscher», B. I, Lpz., 1884—90, S. 1240; P a u l y's Realenzyklopädie der klassischen Altertumswissenschaft, hrsg. von G. Wissowa, B. V, T. 2, Lpz., 1905. Новейшая большая коллективная работа: N o a c k F., Eleusis, B., 1927 (роскошное издание, подытоживающее весь литературный, эпиграфический и археологический материал). См. *Греция* (д р е в н я я), главы IV и V, Б. С. Э., т. XIX, стр. 127—140.

ЭЛЕВСИНСКИЙ КУЛЬТ (э л е в с и н с к и е м и с т е р и и), совокупность религиозных обрядов, совершавшихся в г. *Элевсине* (см.), весьма популярных в древней Греции.

ЭЛЕВТЕРОКОКК, Eleutherococcus senticosus, колючий кустарник из сем. аралиевых. Листья пальчатосложные; цветы мелкие, раздельнополые, мужские желтоватые, женские фиолетовые, собраны в шаровидные зонтики. Растет в лесах на Дальнем Востоке. Иногда разводится как декоративный; выносит климат центральной полосы РСФСР. Иногда Э. называют д и к и м п е р ц е м.

ЭЛЕГИЧЕСКИЙ ДИСТИХ, строфа, состоящая из дактилического г е к с а м е т р а и п е н т а м е т р а. Древнейший образец Э. д., известный нам, приписывается греч. поэту Каллину (7 век до хр. э.). Наиболее совершенную форму в римской поэзии Э. д. получил у *Овидия* (см.). Широкое распространение Э. д. получил и в новой поэзии. У нас наиболее совершенные его образцы дал Пушкин. Э. д. часто употребляется в эпиграммах. Применяется он и как самостоятельное двустишие и как строфа в элегиях, где однако каждый Э. д. обычно является самостоятельным логическим целым. См. также *Дистих*, *Гекзаметр*, *Пентаметр* и *Элегия*.

ЭЛЕГИЯ (греч. elegos — жалобная песнь), в античной поэзии лирическое стихотворение самого разнообразного содержания, написанное правильно чередующимися двустишиями из гекзаметра и пентаметра (элегический дистих). Первоначально Э. была очевидно погребальным причитанием. В латинской поэзии за Э. закреплялось по преимуществу любовное содержание (Проперций, Тибулл, Овидий, Катулл).—В новоевропейской, в частности русской, поэзии Э. называли «поэму, посвященную слезам и жалобам» (словарь Остолопова), «стих плачевный и печальный» («способ» Тредьяковского). Темой Э. считали по преимуществу печальные сетования на любовные и философские темы: «плачевная (plaintive) элегия,—писал Буало,—в длинном траурном одеянии, с распущенными волосами, умеет стенать на гробе; она описывает радость и печаль любовников» и т. д.—Представляя т. о. довольно расплывчатый по содержанию и по форме жанр, Э. весьма различно трактуется в поэзии 18 в., преимущественно во Франции (Парни, Милльвуа, А. Шенье). В России элегия появляется у Тредьяковского и развивается у Сумарокова, к-рый придает ей определенный характер, создавая из Э. интимный лирический жанр (гл. обр. на тему о несчастной любви), в к-ром уже намечаются мотивы естественности и чувствительности т. н. позднейшего сентиментализма.

В 18 в. в английской буржуазной литературе начинает развиваться философская Э., меланхолического характера (Юнг, Грей—«Элегия, написанная на сельском кладбище» и др.), которая оказывает влияние на рус. поэтов позднего сентиментализма-романтизма (Жуковский и др.), создающих жанр интимной Э. как одной из форм отталкивания от действительности и сожаления о прошлом («Минувших дней очарованье»—Жуковский).—В нем. поэзии Э. также дает ряд по существу различных форм—у Клопштока возрождение античной Э., Гёте вносит в Э. сюжетную организацию—«Алексис и Дора» и др., у Шиллера философская Э. и т. д. Так. обр. Э. являются одним из жанров лирической поэзии, своеобразный характер содержания и формы к-рого определяется литературным стилем в каждом данном случае (см. *Жанр*).

Лит.: P o t e z H., L'élégie en France avant le romantisme, P., 1898; W i e g a n d J., Élégie, в кн. Reallexikon der deutschen Literaturgeschichte, hrsg. v. P. Merker u. W. Stammler, B. I, B., 1925—26, S. 260—64; О с т о л о п о в Н., Словарь древней и новой поэзии, ч. 1, СПБ, 1821, стр. 355—77; Г у к о в с к и й Г. А., Русская поэзия XVIII в., Л., 1927 (гл. Элегия в XVIII в.); Т ы н я н о в Ю. Н., Архаисты и новаторы, Л., 1929.

ЭЛЕГИЯ (греч.), в м у з ы к е название небольших музыкальных произведений лирико-повествовательного характера, написанных большей частью в песенной форме.

ЭЛЕЙСКАЯ ШКОЛА, группа древнегреческих философов, развивавшая в 5 в. до хр. эры учение о единстве, полной однородности и неизменности истинного бытия. Главные философы школы—уроженцы гор. Элеи в Юж. Италии: *Парменид* и *Зенон* (см.), из коих Парменид выработал основные положения школы, а Зенон, его ученик, выступал на защиту Парменидовой теории, вскрывая ряд противоречий в обычном представлении о мире, которое принимает конкретное качественное многообразие, множественность и движение вещей. Несмотря на скудость биографических сведений, мы можем для обоих этих философов констатировать близкую связь с реакционным пифагорейским союзом (см. *Пифагор*) и явно ту же социальную базу; Парменид, «из знатного рода и богатый», по образцу пифагорейцев «дал согражданам законы» и, под влиянием пифагорейца Амения, обратился к «священной созерцательной жизни»; Зенон, работающий в теснейшей с ним связи, погибает при покушении на местного «тирана», к-рому отказывается выдать «сообщников»—скорее всего один из обычных эпизодов в борьбе родовой аристократии против представителей оттеснявших ее новых рабовладельческих торговых общественных групп. К Э. ш. принадлежит также другой ученик Парменида *Мелисс* (см.), военный вождь на о-ве Самосе, учение к-рого представляет точное повторение, а иногда дальнейшее обострение Парменидовой концепции. Сюда же причисляют переселившегося из Ионии в Южную Италию Ксенофана (вторая половина 6 века), которого изображают даже «основателем» школы, потому что он впервые провозгласил тезис о сплошном единстве вселенной.

Элейцы исходят из убеждения, что наше суждение о бытии отнюдь не должно опираться на показания наших чувств, но исключительно на требования нашего разума. Однако их понимание «разума» крайне односторонне и скудно. Вся природа разума и все существо его требований, предъявляемых им к бытию, — неотступное и исключительное соблюдение законов тождества и противоречия: сущее должно пребывать в своей изначальной природе и никоим образом не допускать для себя противоречащих друг другу определений. Исходя из этих предпосылок, элейцы пришли к совершенно неприемлемым для живого действующего человека выводам, источником которых являлся

факт расхождения между абстрактной мыслью и живой конкретной действительностью. Подчеркивая это расхождение, Ленин (в своем «Конспекте лекций Гегеля по истории философии») цитирует слова Гегеля: «мышление (в Зеноновых апориях) связанные в действительности моменты предмета рассматривает в их разделении друг от друга»; и тут же затем он раскрывает всю глубину и значение получающегося конфликта: «Мы не можем представить, выразить, смерить, изобразить движения, не прервав непрерывного, не упростив, не огрубив, не разделив, не омертвив живого. Изображение движения мыслью есть огрубление, омертвление — и не только мыслью, но и ощущением, и не только движения, но и всякого понятия. И в этом суть диалектики. Это то суть и выражает формула: единство, тождество противоположностей». На почве этого расхождения правильный выход—один: подходить к сущему с диалектическою мыслью, в которой «понятия не неподвижны, а вечно движутся, переходят друг в друга, переливают одно в другое, без этого они не отражают живой жизни». Между тем элейцы, требуя соответствия между бытием и мыслью, были при своей социальной базе далеки от того, чтобы стремиться к точному отображению подлинного конкретного бытия и для этого искать конкретную диалектическую мысль: они, наоборот, были уверены в своей недиалектической, абстрактной мысли и требовали точно соответствующего ей бытия, а потому и получали не настоящую реальность, а «разумом» построенную,—реальность, которой они навязали ряд фиктивных, неоправдываемых действительностью черт. Правда, это еще было материальное сущее—элейцы остаются верными основной проблеме первого периода греческой философии—ставить вопрос о внешнем реальном бытии: у Парменида это—плотная протяженная масса, у Мелисса—безграничная во времени и пространстве протяженность. Но для этого «сущего» категорически отрицается всякая конкретность, всякая возможность изменения или какого-либо пространственного движения. Отсюда вытекает и характер той диалектики, к-рую мы находим в Э. ш. (по словам Аристотеля, диалектика даже «изобретена» элейцем Зеноном): это—сопоставление противоречащих сторон в действительных вещах, сопоставление, которое не является выражением реального развития, жизни предмета, а, наоборот, обрекает предмет на самоуничтожение, показывает его внутреннюю невозможность (так, во всех аргументах Зенона против множества, движения, качественной определенности противоречие выступает как свидетельство нелепости, неприемлемости всех таких определений для разума). Сделав своим лозунгом «опровержение действительности», Э. ш. могла своим собственным формулировкам завербовать лишь отдельных немногих сторонников. Но она имела большое значение для ряда дальнейших систем, создаваемых греческою мыслью, побуждая их придавать своим философским началам нек-рые основные свойства, к-рые были ею «доказаны» как необходимые для истинного сущего: вечность, неизменность, однородность содержания. И кроме того можно вообще сказать, что ею с элементарною яркостью был выдвинут вопрос о принципиальном единстве мира, но философия должна найти способ совместить это единство со всеобщим принципом развития (изменения) в мире (ср. Ленин, XII Ленинский сб., стр. 187).

Лит.: Маковельский А., Досократики, ч. 2 (Парменид, Зенон, Мелисс), Казань, 1915; Ленин В. И., Конспект лекций Гегеля по философии истории, Ленинский сборник, XII, М.—Л., 1930, стр. 180—195 (Элеатская школа); Hegels Werke, B. IX—Vorlesungen über die Philosophie der Geschichte, B., 1837 (новое изд.—Hegel G., Vorlesungen über die Philosophie der Weltgeschichte, B. III—Die griechische und die römische Welt, Lpz., 1920, и др. изд.); рус. пер.: Гегель Г. В., Лекции по истории философии, кн. 1, Соч., т. IX, Москва—Ленинград, 1932.

А. К.

ЭЛЕКТИВНЫЕ КУЛЬТУРЫ, метод культуры микроорганизмов, состоящий в искусственном создании условий, благоприятствующих жизни только определенного, нужного исследователю вида; то же, что *избирательные культуры* (см.).

ЭЛЕКТОРАЛЬНЫЕ ОВЦЫ, не разводимая в наст. время порода овец, отличавшихся большой тониной шерсти. См. *Овца.*

ЭЛЕКТОРАЛЬНЫЙ КЛУБ (Club électoral) (избирательный клуб), неоформленная политическая организация времен Великой французской революции, особенно большую роль игравшая в эпоху термидорианской реакции. Свое название Э. к. заимствовал от места его заседаний—зала епископства, где в 1789 происходило собрание парижских выборщиков для избрания делегатов в Генеральные штаты. Позднее это помещение было обычным местом собраний делегатов парижских секций, возобновлявшихся спорадически, в моменты обострения революционного кризиса. Клуб в епископстве был своего рода центром, вокруг к-рого группировались наиболее революционные элементы, связанные с рабоче-ремесленным населением парижских секций. В эпоху термидорианской реакции Э. к. объединил вокруг себя остатки *бешеных* (см.) и гебертистов (см. *Гебер*); там же вел свою агитацию и Бабёф. Петиции Э. к., посылавшиеся в этот период Конвенту, носят на себе ясный отпечаток пестроты в воззрениях примыкавших к нему группировок. Э. к. требовал восстановления прав парижских секций и муниципалитета (лозунг «бешеных» осенью 1793) и вместе с тем отмены реквизиций и восстановления полной свободы торговли, мероприятия, выгодного в первую очередь буржуазным слоям и вызвавшего поэтому резкий протест Бабёфа. Осенью 1794 Э. к. снова стал организующим центром секционного движения. Термидорианский Конвент обрушился на клуб рядом преследований. Бумаги клуба были опечатаны, помещение отнято, председатель клуба Легрэ, члены его Варле и Бодсон арестованы; издан был приказ и об аресте Бабёфа. На короткий срок клубу удалось найти себе помещение в секции Музея, но и та вскоре изгнала электоральцев из своего района. В ноябре—декабре 1794 Э. к., лишенный возможности собирать своих членов, распался.

Лит.: Щеголев П. П., После термидора, Ленинград, 1930; Mathiez A., La réaction thermidorienne, Paris, 1929 (рус. пер.: Матьез А., Термидорианская реакция, М.—Л., 1931).

ЭЛЕКТРА (Electra — лучезарная), имя, распространенное в древнегреческой мифологии. Наиболее известна—дочь *Агамемнона* (см.) и Клитемнестры, оказавшая помощь своему брату *Оресту* (см.) в его мщении за убийство отца. У Гомера она еще не упоминается, впервые появляется у лирических поэтов и становится излюбленной фигурой греческих трагиков (Софокла и Еврипида).

ЭЛЕКТРА, звезда 4-й величины, одна из наиболее ярких в звездном скоплении *Плеяд* (см.).

ЭЛЕКТРИЗАЦИЯ ВИНА, применяется для улучшения вкуса и аромата (букета) виноградных вин в подвалах. Э. в. состоит в пропускании через вино переменного электрического тока напряжением в десятки тысяч вольт. Ток пропускается так обр., чтобы вино находилось в сфере действия тихого разряда. Напр. можно помещать вино в озонатор, лейденскую банку и т. п. Время, потребное для Э. в., зависит от свойств вина: для белого вина оно невелико, для красного вина дольше, для крепких вин еще дольше. Очень небольшие химические изменения при электризации вина сводятся к увеличению количества альдегидов и летучих кислот, к усилению окраски и незначительному уменьшению спирта; уменьшается также количество сложных эфиров. Букет электризованных вин становится тоньше, вкус вина мягче, ароматичнее.

Лит.: Церевитинов С. Ф., Электризация виноградных вин (Труды Научно-исслед. плодоовощного и энохимического ин-та НКЗ РСФСР, вып. 2), М., 1931, стр. 114.

ЭЛЕКТРИЗАЦИЯ ПОЧВЫ, воздействие электрическим током на почву в целях стимуляции роста растений. Явление это научно разработано пока еще мало. Нашло ограниченное применение в практике немногих высокоинтенсивных капиталистических сельскохозяйственных предприятий Западной Европы (см. *Электрокультура*).

ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ. Содержание:

I. Введение 433
II. Э. на грани и на первых этапах монополистического капитализма 443
III. Послевоенное развитие капиталистической Э. 447
IV. Электрификация дореволюционной России и СССР 456
V. Перспективы Э. СССР 465

I. Введение.

Э.—использование электроэнергии в направлении полезной трансформации вещества, энергии и борьбы с пространством,—этих трех основ всех технологических процессов. Ни одна область техники не подтверждает с такой силой положение Энгельса о том, что: «Если... техника в значительной степени (по большей части) зависит от состояния науки, то обратно—наука гораздо больше зависит от состояния и потребностей техники» (из письма Энгельса Штаркенбергу, написанного в 1894). Это письмо по времени совпадает с началом победоносного развития практической электротехники. Конец 19 и начало 20 вв. — зенит расцвета капиталистического индустриализма. Как-раз с этим временем совпадают резкие подъемы кривых, демонстрирующих гигантский подъем производства электроэнергии в крупных электроцентралях, хозяйственное вторжение к-рых путем развертывания обширных сетей электропередач быстро оставляет границы городских поселений и охватывает целые районы и области. Такие электроцентрали получают название районных электростанций, и под знаком их идет все развертывание Э. в 20 веке.

Конец 19 в. является как-раз поворотным пунктом в самом обмене ценностей между теорией и практикой электротехники, все более и более решительно обеспечивая победу во всех областях техники х-ву, опирающемуся на электроэнергетику, над х-вом, строившимся на ограниченном использовании энергии пара. Век электричества идет на смену веку пара.

В прямой зависимости от накопления теоретических знаний (см. *Электричество*) развертывается и ход практической электротехники. Уже в 30-х гг. 19 в. *Араго* (см.) и др. пытаются построить электрические машины. В 1866 Вильде предлагает применить вместо постоянных магнитов электромагниты, и в том же году Вернер Сименс приходит к идее самовозбуждения. В 1871 Грамм сооружает первую практически пригодную электрическую машину, а в 1873 И. Фонтен устанавливает принцип обратимости, т. е. то обстоятельство, что электрический генератор может работать и как двигатель. Тем самым открываются широкие перспективы для победоносного шествия *электромотора* (см.). Уже к 80-м гг. прошлого века потребление электрической энергии настолько возрастает, что для ее генерирования начинают сооружаться специальные установки—электрические станции.—Первая центральная электрическая станция была пущена в ход в сентябре 1882 в Нью Йорке. На ней было установлено 6 пародинамомашин по 125 лош. сил, предназначенных для одновременного питания 7.000 ламп. Блестящая техника трансформации электрической энергии в энергию световую все более и более закрепляет гегемонию электрического освещения. Первоначальные успехи в этой технике, неразрывно связанные с именем русских ученых Ладыгина и Яблочкова, завершаются мировым успехом лампочек накаливания с угольной нитью, достигнутым гениальным американским самоучкой Томасом Альва Эдисоном. Зарево электрических огней над любым культурным центром мира ярко демонстрирует успехи этой техники. А удивительное свойство дробимости электрической энергии и чрезвычайная эффективность превращения электрической энергии в энергию механическую все более гарантируют решающее значение Э. по всей линии механизации. Силовая нагрузка электростанций все более и более становится превалирующим звеном общей нагрузки. Электрический свет и электросила являются т. о. первыми рычагами переворота, вносимыми Э. во все области техники. Однако успехи и в том и другом направлении по существу предрешаются совершенством электрического вооружения в борьбе с преодолением пространства. Родство электрической и световой энергии победоносно дает себя знать здесь на каждом шагу. Наши современные успехи в передаче энергии сильных токов по проводам неразрывно связаны с именем франц. инженера и физика Марселя Депре (1843—92). Он приобрел себе известность богатым вкладом в теорию динамомашин и в качестве блестящего конструктора (гальванометр Депре), но в особенности—опытной передачей электрической энергии на расстояние. На электрической выставке в Париже в 1881 он впервые устраивает небольшую установку электропередачи.

На Международном конгрессе электриков, собравшемся по случаю этой выставки, Депре доказывал, что по обыкновенной телеграфной проволоке диаметром в 4 *мм* можно передать 10 лош. сил на 50 *км* при затрате 16 лош. сил у генератора на динамомашине. Отсюда он развивал общее положение, что можно передать любую силу на любое расстояние с весьма большим коэффициентом полезного действия (кпд) при посредстве весьма легких проводов. Однако большинство тогдашней аудитории сочло такую мысль утопичной. Но среди слушателей был молодой германский инженер О. Миллер, стяжавший себе впоследствии мировую известность своими работами по Э. Германии. О. Миллер сразу склонился на сторону Депре, исходя, как он утверждает, из явной аналогии соображений Депре с общепринятыми законами гидравлики. Поэтому, когда в следующем году О. Миллеру было поруче-

но организовать в Мюнхене первую германскую электрическую выставку, он немедленно предложил Депре реализовать на этой выставке свой проект электропередачи. Этот опыт, имеющий всемирно-историческое значение, описывается О. Миллером в след. словах: «В угольных копях в Мисбахе была поставлена динамомашина в 2 лош. силы с элементарной обмоткой на шелку, приводившаяся в движение от паровой машины. Эта динамомашина давала напряжение 1.500—2.000 V. Ток передавался по обычной телеграфной проволоке на 57 *км* в помещение выставки в Мюнхене. Там стоял мотор такого же типа, как и динамомашина, приводивший в движение посредством насоса небольшой искусственный водопад с падением в 2 *м*. Первый пуск в ход произошел ночью, в 11 час., когда посетителей на выставке уже не было, во избежание шумихи на случай неуспеха. Когда по моему сигналу мотор начал вращаться, центробежный насос заработал и водопад зашумел, мы были охвачены таким восторгом, который вам в настоящее время трудно представить...».

Эта первая установка работала с большими перебоями, и коэффициент ее полезного действия был всего 22%. Однако именно этим опытом датируется поворот всей мировой техники в ее опоре на гигантские силы электроэнергетики. Следующий большой опыт Депре — устройство электропередачи между Парижем и Бреем (112 *км*). Перебои в этом опыте целиком относятся к несовершенству тогдашних машин постоянного тока для напряжения в 5.000—7.000 V. Тем не менее на основании этого опыта Депре устанавливает возможность подъема кпд электроустановок такого рода до 45%. В 1886 Ипполит Фонтен повторяет опыт Депре с динамомашинами более совершенной конструкции, уже обеспечивая кпд в 50%. В том же году осуществляется небольшая электропередача к Золотурну (8 *км*), работающая с кпд в 70%. Громадный сдвиг дает метод Тюри, в к-ром при последовательном включении машин постоянного тока получается возможность обеспечить с элементарной изоляцией в достаточной степени бесперебойную работу установок для напряжения около 2.000 V. В 1887 по этому методу сооружается близ Генуи гидроустановка в 700 лош. сил, с успехом работающая при напряжении в 12.000 V и передающая энергию на расстояние в 30 *км*. За ней следует ряд аналогичных электропередач в Швейцарии, Италии, Венгрии и Франции. В мировом хозяйстве наряду с растущей сетью железных дорог, играющей роль кровеносной системы народнохозяйственных организмов, начинает нарастать все более и более конкурирующая с этой системой по своей мощности и значимости нервно-мускульная ткань электропередач с подлинными ганглиевыми узлами районных станций.

Тем временем работы Феррариса, Доливо-Добровольского, Тесла, Брауна и др. кладут начало технике трехфазного тока, доминирующей и до настоящих дней благодаря своим решающим удобствам трансформации вольтажа и упрощению конструкций динамомашин и электромоторов. Высокий вольтаж является главным орудием в борьбе с пространством, и нынешние электропередачи, для которых расстояния в 500 и 1 тыс. *км* являются уже стандартными, основаны на стандартах напряжения электрического тока в 100 т. и даже 200 т. V. Не подлежит сомнению, что дальнейшее повышение вольтажа к стандартам, приближающимся к миллионам вольт, свидетельствует уже о таких успехах теоретической и практической электротехники, к-рые в дальнейшем явно ставят на очередь вопрос о передаче любых количеств электроэнергии на любое расстояние без помощи каких бы то ни было проводов. В 1889 Доливо-Добровольский берет патент на свой трехфазный двигатель переменного тока, и вслед за тем сооружается первая установка трехфазного тока между Лауфеном и Гейльброном на расстоянии 12 *км* при 5 т. V напряжения. Эта установка является предтечей знаменитой электропередачи между Лауфеном и Франкфуртом, построенной в 1891. Здесь на расстоянии 178 *км* передавалось 235 лош. сил при напряжении в 25 т. V с кпд в 75%. Следующим этапом является установка в Лаугаммере, сооруженная в 1912, со стандартом напряжения 100 т. V. Таким образом в течение 30 лет был совершен головокружительный подъем практической электротехники, в основном уже преодолевшей главнейшие трудности в широком использовании техники токов высокого напряжения и громадных мощностей.

Первые электроцентрали 80-х гг. имели максимальную мощность в 500 kW с мощностью отдельных машин в 100 kW. Работали они с насыщенным паром в 8 атмосфер давления. Расходовали на каждый kW/ч. 25 т. *кг*/калорий. В начале 900-х гг. уже опирались на установки мощностью в 5 тыс. kW и на машинные агрегаты в 500 kW при давлении пара в 10 атмосфер и температуре его в 270° с расходом на 1 kW/ч. в 12 тыс. *кг*/кал. В 1903 появляются турбогенераторы мощностью в 5 тыс. kW, знаменующие гегемонию этого рода первичных рабочих машин. В 1913 стандартными являются уже генераторы в 10 тыс. kW, паровые котлы на 15 атмосфер с производством пара в 15 *т* в час и с температурой в 325°. Сооруженная во время империалистской войны электростанция «Гольпа-Чорневиц» уже обладает 8 машинами в 16 тыс. kW каждая, с расходом пара в 6 тыс.—7 тыс. *кг*/кал. на 1 kW/ч.

Послевоенный стандарт—общая мощность станций—500 тысяч kW. Турбогенераторы — 50 т.—100 т. kW, котлы на производство—150 *т* пара в час, давление пара — 100 атмосфер, температура его перегрева—порядка 475°, расход пара—4 т. *кг*/кал. на 1 kW/ч. Мы видим т. о., как техника токов высокого напряжения сочетается с техникой пара высоких давлений. Теплотехника и электротехника являются как бы двумя крылами могучего электроэнергетического целого. На очередь становится комбинированная выработка тепловой и электрической энергии, и теплоэлектроцентрали начинают играть все более и более заметную роль в общем электроэнергетическом балансе. Однако вопросы широкой теплофикации с еще большей энергией, чем элементарные вопросы о снабжении электрической энергией широкого круга потребителей, заостряют те основные внутренние противоречия капиталистического процесса производства, которые порождаются общественным характером производства и частнохозяйственным распределением продуктов этого производства. Громадная и планомерная концентрация разнообразных потребителей тепловой и электрической энергии, работа их по определенному научно выработанному плану встречают непреодолимые препятствия в перегородках частновладельческого капиталистического хозяйства.

Общий рост строительной техники обеспечивает со все бóльшим и бóльшим совершенством опору электроустановок на мощные гидроэлектроцентрали. 20 век является веком промышленного подъема целых стран, бедных природным топливом, но богатых водными источниками, опирающегося на такие гидро-электроцентрали (Италия, Норвегия, Швейцария и т. д.).

В условиях сочетания с соответствующим комбинатом тепловых станций такие гидроэлектроцентрали при своем 100%-ном использовании могли бы послужить наряду с вышеотмеченными сокращениями издержек производства на тепловых станциях могучим орудием для удешевления себестоимости электрической энергии. Наряду с этим подготовляется все более и более явственно практический прогресс в использовании тех мощностей, к-рые мы имеем в громадных массах потенциальной ветросиловой энергии. Электроэнергетические системы мира уже собираются в отдельные крупнейшие узлы стран Америки и Европы, и на очередь ставится вопрос о международных сетях электропередач. Однако общее состояние послевоенной Европы с ее усиленной чрезполосицей военно-политических границ и таможенных барьеров, с ее растущим антагонизмом национальных интересов, на фоне все углубляющегося кризиса всей капиталистической системы находится в вопиющем противоречии с такого рода тенденциями. Современный капиталистический кризис с величайшей яркостью демонстрирует, что уже на данном этапе мировой техники буржуазный строй не в силах справиться с дальнейшим разворотом общественных производительных сил, и движение вспять против течения технич. прогресса начинает казаться идеологам этого строя единственным спасением. Естественно, что при таких условиях электроэнергетика, представляющая авангард технического прогресса, должна подвергаться жесточайшим ударам. Характерно, что эти удары прежде всего направляются против той концентрации производственных мощностей, которая может быть создана на базе громадного объединения электрических сетей, т. е. против создания сверхмощных электроэнергетических систем.

Еще в 900-х гг. известный электротехник Карл Штейнмец предсказывал, что электрические шины играют первенствующую роль не в качестве собирателей электроэнергии, а в качестве «собирателей тепловой энергии». В этом положении подчеркиваются не только те огромные возможности общественной экономии производственных ресурсов, к-рые получаются комбинированной выработкой электрической и тепловой энергии, но и всестороннее вмешательство электроэнергетики в гигантский процесс рационального комбинирования производств, нашедший себе такой широкий размах уже в капиталистической индустриализации 20 века. Дешевая электрическая энергия явилась естественным толкачом быстрого развития целого ряда электрохимических производств и развертывания обширной области электрометаллургии. Наряду с подлинной революцией, совершающейся под давлением электротехнических нужд в теплотехнике, наряду с заменой паровых машин поступательного действия турбогенераторами, с одновременным развертыванием целого ряда высокоэффективных серий разнообразных электродвигателей, то же самое развитие электроэнергетики властно толкает как к новому комбинированию первичных рабочих агрегатов, создавая своеобразное единство турбины, парового котла и трансформатора, так и к решительному преобразованию самого типа машин. Электромотор вкрапливается в отдельные звенья корпуса сложной машины, причем его вращающиеся части начинают приобретать тенденции исполнительных механизмов. Вся «система машин» на базе электроэнергетики начинает жить новой жизнью, и Форд в своем бегстве из Детройта с надеждой использовать рассыпной фронт специализированных установок, расположенных в географически удобных пунктах и связанных хорошими транспортными средствами и развитой сетью электропередач, по сути дела стремится только использовать эти нарастающие потенциальные силы нового энергетического хозяйства. Однако современная действительность капитализма показывает, что Моисеям капиталистического мира пути в обетованную землю плановой Э. заказаны. На этот раз ирония мировой истории направлена как-раз против верхушек капиталистической социальной пирамиды. Целые фаланги закупленных ими ученых представителей буржуазной науки и техники развертывают перед ними казалось бы такие близкие и такие заманчивые перспективы новых переворотов, создаваемых новейшей техникой на ее современной электроэнергетической базе. В настоящее время труднее описать пути и методы вторжения электроэнергии в самые разнообразные технологические процессы—настолько колоссальна эта область,—чем заняться обратным, т. е. перечнем тех немногих сфер человеческого труда, где силы Э. еще не приобрели доминирующего характера. Несомненно однако, что огромная область химических производств, вся линия химизации начинает приобретать в электропромышленных комбинатах самого разнообразного характера все более и более ведущее значение. Роль Э. как властелина в разнообразных процессах полезных трансформаций энергии начинает испытывать соперничество от ее новой роли как властелина вещества. Самые тепловые и электрические станции мы начинаем рассматривать как специальную аппаратуру, в которой игра водорода, кислорода и углерода в конечном счете дает нам электроэнергию. Но водород, кислород и углерод являются важнейшими опорными пунктами целых решающих областей химических технологий. И параллельно тому, как по линии теоретического знания на наших глазах изменяются взаимоотношения между физикой и химией и мы с одинаковой правильностью можем говорить как о физической химии, так и о химической физике,—мы начинаем рассматривать и самое сооружение тепловых и электрических станций как своеобразную энергохимическую задачу. Отсюда вытекают необозримые последствия по всему полю производственной деятельности человека, но все эти последствия приводят к единственному выводу: в сокровищнице мирового опыта и знания уже накоплены все предпосылки для новой, небывалой эффективности общественного труда, построенного не на службу частным интересам, не на основах эксплоатации человека человеком, а на подчинении всех и всяческих стихий победоносной диктатуре пролетариата. И яркая летопись рокового капиталистического кризиса, являющаяся одновременно летописью неслыханного упадочничества идеологов буржуазии, летописью духовных потемок, бегства от науки к утопическим бредням, от идей индустриализации к идеям аграризации и от системы крупных машин к ремесленно-цеховому укладу,—свидетельствует тысячами показателей, что с веком пара отживает и век капитализма и что расцвет электроэнергетики возможен лишь на базе социализма.

Эту смену социальных и материальных формаций уже отчетливо предвидели великие основоположники научного социализма. Опыты Депре немедленно приковали к себе внимание К. Маркса. В письме к Ф. Энгельсу от 8/XI 1882 он пишет: «Что скажешь ты об опыте Депре на Мюнхенской электрической выставке? Уже около года Лонге обещал мне достать работы Депре (специально для доказательства, что электричество допускает передачу силы на большое расстояние при посредстве простой телеграфной проволоки). Близкий Депре человек, д-р д'Арсонваль... напечатал несколько статей об исследованиях Депре...». Уже в начале следующего года (27/II 1883) Ф. Энгельс дает в письме к Э. Бернштейну исчерпывающую характеристику значения этих опытов: «Дело это имеет чрезвычайно революционный характер. Паровая машина учит нас превращать теплоту в механическое движение, но пользование электричеством открывает нам путь превращения всех форм энергии, теплоты, механического движения, электричества, магнитизма, света—одной в другую и обратно, и промышленного их использования. Круг замкнут и новейшее открытие Депре, что электрические токи очень высокого напряжения со сравнительно слабой потерей силы могут передаваться по простой телеграфной проволоке на неслыханные до сих пор расстояния и быть примененными в конечном пункте,—дело это находится еще в зародыше,—окончательно освобождает промышленность от всех местных границ, делает возможным употребление даже самых отдаленных водяных сил. И если даже вначале этим воспользуются только города, в конце-концов оно должно стать самым могущественным рычагом для уничтожения антагонизма между городом и деревней».

Здесь дан поистине гениальный прогноз грядущих судеб капиталистической индустриализации. Ключ к этому прогнозу надо искать в великих творениях К. Маркса, проложивших революционные пути диалектического материализма и иллюстрировавших их в изумительной концепции «Капитала». Анализ крупной машинной капиталистической индустрии, данный К. Марксом, наглядно показывает, каким образом «судьбы» машин переплетаются в неразрывное целое с судьбами главной производительной силы—человека, в каких внутренне противоречивых условиях идет здесь вперед развитие производительности общественного труда. Недаром К. Маркс характеризовал «пар, электричество и сельфактор» в качестве «опасных революционеров». Новый разрыв между социальной надстройкой и электроэнергетической базой уже отражен в целом ряде документов, к числу к-рых между прочим относится любопытная книга о социальной и экономической роли Э., изданная в 1925 Американской академией политических и социальных наук. Устами многочисленных авторов здесь высказаны признания о необходимости таких сдвигов в буржуазном строе, к-рые ему явно не по плечу и вне к-рых для т. н. цивилизации буржуазного мира со стороны электроэнергетики нарастает явная и роковая угроза. Эти догадки теоретиков свое наиболее яркое доказательство получают с другого конца—в ходе великой социалистической стройки в Стране Советов по ленинскому плану Э. Из приводимых ниже фактических справок развертывания Э. в важнейших странах мира и особенностей нашей советской плановой Э. видно, как выгодно отличаются основные показатели Э. нашей страны от аналогичных показателей капиталистического мира. Дело идет не только относительно громадного превосходства темпов ежегодного прироста нашего электроснабжения сравнительно с таковыми же темпами на капиталистическом Западе, ибо в последнем счете, быстро догоняя этот мир в его электровооруженности, мы пока еще отстаем по абсолютному уровню электрических мощностей от такового же уровня Америки и Германии. Дело идет прежде всего об особенностях самой структуры нашей Э., являющейся по органическим показателям наиболее передовой структурой среди всех остальных стран. Основные узлы наших электроэнергетических систем, на которых базируется снабжение наших решающих индустриальных районов, а именно: Московской и Ленинградской областей, районов Урала, Донбасса и Днепропетровщины с величайшей в мире гидроэлектрической станцией на Днепре,—уже в наст. время входят в число крупнейших и технически наиболее совершенных мировых систем. Общий коэффициент Э. нашей промышленности, т. е. отношение электроэнергии к общей сумме потребляемой в промышленности электрической и механической энергии, уже в настоящее время конкурирует с общим коэффициентом Э. САСШ, оставляя за собой все остальные страны. Наконец годовое число часов использования каждого установленного на наших электростанциях киловатта мощности в среднем уже перегоняет все страны мира, а это показатель, к-рый уже один сам по себе потенциально обеспечивает возможность получения максимально дешевой электроэнергии, если другие технические показатели не идут в явном разрыве с этим показателем. Всеми этими преимуществами наша наиболее юная в мировом хозяйстве Э. обязана прежде всего тому обстоятельству, что она вырастает в качестве основной базы научно продуманного общего плана социалистического строительства хозяйства. Она является красной строительной линией этого плана и отражает в своей структуре громадные преимущества планового социалистического хозяйства, этого наиболее могучего средства в борьбе за достижение максимальных хозяйственных эффектов при минимуме производственных затрат. Э. нашей огромной страны черпает силы в ее подъеме, не знающем капиталистической цикличности кризисов, в растущей концентрации ее хозяйства и в самых опорах этого хозяйства на освобожденные от капиталистических цепей науку и технику, быстро двигаясь вперед по победным путям плановой социалистической Э.

Уже на данном этапе наши электроэнергетические системы вырастают в наиболее совершенные энергопромышленные системы, в к-рых общий оборот вещества и энергии обеспечивает максимальную экономию общественных производственных ресурсов, наиболее совершенное разделение общественного труда, демонстрируя т. о. особые преимущества социалистического разворота электроэнергетики.

Вдохновителем генеральных линий такого плана социалистической стройки, великим организатором на ее первых, труднейших этапах был не кто иной, как В. И. Ленин, верный ученик К. Маркса и Ф. Энгельса и гениальный стратег революционной борьбы мирового пролетариата.

«Коммунизм—это есть Советская власть плюс электрификация всей страны»—таков конечный вывод, в к-ром Ленин подводил итоги экономической и социальной роли Э. в условиях победоносной пролетарской диктатуры. Уже во второй половине 1901 Ленин в своей работе «Аграрный вопрос и критики Маркса» подчеркивал правильность замечаний д-ра О. Прингсгейма, утверждавшего, что «писатели, которые... трактовали о конкуренции мелкого и крупного производства в земледелии, игнорируя при этом роль электротехники, должны будут сызнова начать свое исследование». «Электрическая энергия,—добавлял Ленин,—дешевле паровой силы, она отличается большей делимостью, ее гораздо легче передавать на очень большие расстояния, ход машин при этом правильнее и спокойнее,—она гораздо удобнее поэтому применяется и к молотьбе, и к паханью, и к доенью, и к резке корма скоту, и проч.». Ленин отмечал также, что революционизирование земледелия на базе Э. встретит массу затруднений и пойдет не гладким, а зигзагообразным путем. Но что оно неизбежно, «в этом вряд ли можно сомневаться»,—писал Ленин, цитируя след. строки Прингсгейма: «Замена большей части упряжек электромоторами означает возможность системы машин в земледелии... чего не могла сделать сила пара, того наверное достигнет электротехника—а именно: превращения сельского хозяйства из старой мануфактуры в современное крупное производство». В своей заметке «Одна из великих побед техники», написанной в 1913 по поводу открытого англ. химиком В. Рамсеем способа непосредственного добывания газа из каменноугольных пластов, Ленин писал: «При социализме применение способа Рамсея, „освобождая“ труд миллионов горнорабочих и т. д., позволит сразу сократить для всех рабочий день с 8 часов, к примеру, до 7, а то и меньше. „Электрификация“ всех фабрик и железных дорог сделает условия труда более гигиеничными, избавит миллионы рабочих от дыма, пыли и грязи, ускорит превращение грязных, отвратительных мастерских в чистые, светлые, достойные человека лаборатории. Электрическое освещение и электрическое отопление каждого дома избавят миллионы „домашних рабынь“ от необходимости убивать три четверти жизни в смрадной кухне. Техника капитализма с каждым днем все более и более п е р е р а с т а е т те общественные условия, которые осуждают трудящихся на наемное рабство».

В 1918 Ленин предложил Академии наук составить ряд комиссий из специалистов для возможно быстрого составления плана реорганизации промышленности и экономического подъема России. «В этот план должно входить: рациональное р а з м е щ е н и е промышленности в России с точки зрения близости сырья и возможности наименьшей потери труда при переходе от обработки сырья ко всем последовательным стадиям обработки полуфабрикатов вплоть до получения готового продукта. Рациональное, с точки зрения новейшей наиболее крупной промышленности и особенно трестов, слияние и сосредоточение производства в немногих крупнейших предприятиях. Наибольшее обеспечение теперешней Российской Советской Республике (без Украины и без занятых немцами областей) возможности с а м о с т о я т е л ь н о снабдить себя в с е м и главнейшими видами сырья и промышленности. Обращение особого внимания на электрификацию промышленности и транспорта и применение электричества к земледелию. Использование непервоклассных сортов топлива (торф, уголь худших сортов) для получения электрической энергии с наименьшими затратами на добычу и перевоз горючего. Водные силы и ветряные двигатели вообще и в применении к земледелию».

От этого письма—уже прямой шаг к созданию Государственной комиссии по электрификации России (*ГОЭЛРО*, см.) и к дальнейшему преобразованию этой комиссии в Государственную плановую комиссию (*Госплан*, см.). Работы ГОЭЛРО и Госплана подводят вплотную уже к такому яркому документу советской действительности, каким является первая *пятилетка* (см.). Ленин считал, что «электрификация всей страны», являясь могучим рычагом коренной технической реконструкции и революционизирования всех областей производственно-хозяйственной деятельности (техника и технология производственного процесса, быт и т. д.), подводит под строительство социализма новейшую техническую базу, адэкватную бесклассовому обществу. Э. в ленинском понимании—это более высокая по уровню и качеству материально-техническая основа—основа социалистического общества. Именно поэтому первый единый народнохозяйственный план Советской России—план ГОЭЛРО—представлял развернутую программу работ по Э. страны, как решение задач технической реконструкции всех отраслей народного хозяйства и создание мощной машинной индустрии. «Мы должны,—писал Ленин,—придать промышленности более современные формы, а именно перейти к электрификации». Указывая на значение применения электричества в земледелии, Ленин подчеркивал роль Э. для социалистической переделки мелкого земледелия после завоевания власти пролетариатом. Коренную и всестороннюю переработку экономической базы и самой психологии и навыков мелкого земледельца может успешно решить «...только материальная база, техника, применение тракторов и машин в земледелии в массовом масштабе, электрификация в массовом масштабе» (Л е н и н). Органическая взаимосвязь развития Э. и «...крупной промышленной машины, построенной на основах современной техники» (Л е н и н), единство основных элементов плановой энергетики: генерирования (производства), передачи, распределения и потребления энергии — характерные моменты ленинской концепции Э. «...Под электрификацией страны Ленин понимает не изолированное построение отдельных электростанций, а постепенный „перевод хозяйства страны, в т о м ч и с л е и з е м л е д е л и я (курсив мой.—*И. Ст.*), на новую техническую базу, на техническую базу современного крупного производства“, связанного так или иначе, прямо или косвенно, с делом электрификации» (С т а л и н). Поэтому грубейшей ошибкой является противопоставление Э. другим важнейшим отраслям народного х-ва и прежде всего крупной машинной пром-сти. Социалистическая Э. является важнейшим фактором в создании технически наиболее совершенного советского машиностроения, к-рому принадлежит ведущая роль в завершении технической реконструкции Союза. Могучая сила и универсальность применения электричества дают ключ к созданию новых конструкций, новых типов машин, вызванных

колоссальнейшими сдвигами в СССР, новыми хозяйственными формами и социалистическим содержанием общественного труда. Развитие электроэнергетики в условиях строительства социализма, в системе планового хозяйства, дает полное и наиболее гармоничное решение проблемы технического единства в развитии народного хозяйства.

Достижение высшей формы механизации—автоматизации—и развитие химизации, являющихся важнейшими направлениями технической революции, широкое комбинирование производства возможны лишь на базе электроэнергетики. Ленинская Э. выступает как важнейший фактор в борьбе за ликвидацию противоположности между умственным и физическим трудом и векового антагонизма между городом и деревней.

Сталин в своем историческом письме Владимиру Ильичу о плане ГОЭЛРО писал: «Превосходная, хорошо составленная книга. Мастерской набросок действительно единого и действительно государственного хозяйственного плана без кавычек. Единственная в наше время марксистская попытка подведения под советскую надстройку хозяйственно отсталой России действительно реальной и единственно возможной при нынешних условиях технико-производственной базы». Сталин определяет электрификацию как один из центральных факторов для окончательной победы социализма. «Нам нужно,—говорит Сталин,—миллионов 15—20 индустриальных пролетариев, электрификация основных районов нашей страны, кооперированное сельское хозяйство и высокоразвитая металлическая промышленность. И тогда нам не страшны никакие опасности. И тогда мы победим в международном масштабе» («Вопросы ленинизма», 9 изд., М.—Л., стр. 133).

II. Э. на грани и на первых этапах монополистического капитализма.

На исходе 19 в., на грани монополистического капитализма, резко обострились противоречия между общим уровнем и характером развития производительных сил и паровой техникой промышленного капитализма. Последняя сковывала развитие производительных сил как по линии пространственного размещения, так и по линии концентрации. Отсюда—форсированная мобилизация и промышленное освоение достижений науки и техники 19 в. на отдельных участках электротехники и переход в конце 19—начале 20 вв. к широкому промышленному развитию Э. Для характеристики первых этапов развития Э. чрезвычайно показательна Германия. Развитие герм. электрохозяйства в период 1888—1900 характеризуется след. данными: в 1888—16 электростанций, в 1891—50, в 1894—139, в 1897—265, в 1900—652 электростанции.

На электростанциях доминировал постоянный ток:

Табл. 1.

Годы	Постоянный ток	Переменный ток	Постоянный и перемен. ток	Всего в %
1895	81,3	15,5	3,2	100
1900	80,7	12,6	6,7	100
1903	81,8	11,2	7,0	100

В последние годы этого периода Э. возникли в Германии станции общего пользования: в 1898 Баденская электростанция, обслуживающая 46 населенных мест, в 1899 Брюльская электростанция (у Кёльна) с охватом 66 населенных мест и с радиусом передачи 15—20 км. Станции работали гл. обр. на каменном угле, так как техника Э. на данном этапе не смогла вовлечь мощные потоки водных сил в энергобаланс хозяйства. Уже на данном этапе электрохозяйство и электропромышленность выявили нек-рые специфические черты. Электропромышленность с самого возникновения была монополизирована и окрепла на основе сращивания монополистич. капитала с «муниципальным» капиталом или капиталом коммунальных х-в. Благодаря этому компании в области электропромышленности выросли в гигантские организации. В Германии в области слаботочной промышленности создался мощный концерн «Сименс и Гальске», слившийся впоследствии с концерном «*Сименс Шуккерт*» (см.), работавшим в области сильного тока, а также другая мировая компания «А. Е. G.» («*Всеобщая компания электричества*», см.). В САСШ возникли также два монополистических электроконцерна «General Electric Co» (см. *Дженерал Электрик Компани*) и «Westinghouse Electric and Manufacturing Co» (см. *Вестингауз*). В Германии монополистические компании уже в первый период Э. охватили все области производства электрооборудования, строительства, монтажа и ремонта станции, производство, распределение и продажу электроэнергии, а также продажу и монтаж приемников тока.

Многосторонний и комбинированный охват производства всех звеньев энергетического хозяйства монополистическим капиталом повлиял и на форму организации капитала в области электропромышленности. Вместо распространенной в те времена горизонтальной концентрации капитала, электрокомпании развивались в направлении вертикальной концентрации в форме концернов, овладевая разными отраслями производства, начиная от добычи сырья до готовой продукции электротехнической промышленности и электростанций. В связи с возникновением районных станций появляются тенденции государственного капитализма, выражающиеся в форме регулирования Э. со стороны органов государства и муниципалитетов. Органы власти при сдаче концессий часто сохраняли за собой право надзора и выкупа станций. В целях ускорения обращения своих капиталов электрические компании в странах Центральной Европы заключали с муниципалитетами договоры на строительство на средства муниципалитетов электростанций и затем получали их в концессию для эксплоатации.

Начало второго периода Э. можно условно отнести к мировому экономическому кризису 1901, давшему новый толчок для реконструкции основного капитала промышленности на более высоком техническом уровне. Техническая база Э. также существенно изменилась.

Это был период экстенсивного развития Э., охвата территории страны мелкими и средними установками и период расцвета промышленной Э. на базе главным образом фабрично-заводских станций. В то время как в 1900 мощность станций, работающих на постоянном токе, в два раза превышала мощность станций, работающих на переменном токе, уже в 1905

Табл. 2.—Развитие германских станций общего пользования (1900—1913).

Годы	Число станций	Установленная мощность в тыс. kW.
1900	652	230
1903	939	482
1906	1.338	723
1909	1.978	1.162
1911	2.526	1.466
1913	4.010	2.096

рост мощности на постоянном токе прекратился, а в 1913 мощность установок на постоянном токе составляла лишь $^1/_3$ мощности на переменном токе. Крупный рост мощностей переменного тока объясняется широким внедрением электричества в силовой аппарат промышленности. Характеристикой внедрения электроэнергии в отдельные отрасли хозяйства служат нижеприведенные данные по Германии:

Табл. 3.—Присоединенная мощность германских электростанций по составу потребителей (в %).

Годы	Осветительная нагрузка	Промышлен. моторы	Ж.-д. транспорт	Домашние приборы	Вся присоединенная мощность в %
1895	86,3	13,7	—	—	100
1900	62,1	37,9	—	—	100
1905	57,4	42,6	—	—	100
1913	49,9	36,6	10,9	2,6	100

За последние годы перед империалистской войной выступают новые потребители: транспорт, домашнее хозяйство и химия, как предвозвестники нового этапа Э. В промышленной энергетике САСШ бурный процесс Э. дал рост коэффициента Э. промышленности от 5% в 1899 до 40% в 1914. Основным источником энергии остались каменный уголь и водная сила.

Удельный вес гидроэнергии в САСШ в суммарной выработке продукции энергии вырос с 24% в 1901 до 32% в 1912. В топливный баланс электрохозяйства включаются также жидкое топливо и газы, в Германии—бурый уголь. Параллельно с изменением технической базы Э. происходит значительное улучшение технико-экономических показателей эксплоатации электрохозяйства. В связи с переходом от мелких блокстанций к коммунальным и районным станциям заметно выросло число часов использования (в САСШ с 2.070 часов в 1902 до 2.240 часов в 1912; в Германии с 1.680 часов в 1900 до 2.024 часов в 1913).

Концентрация электрохозяйства происходила по двум линиям: 1) по линии строительства крупных районных станций общего пользования мощностью до 50 т. kW, 2) в направлении приобретения монополистическими электроконцернами разных местных и районных станций и их кольцевания. Характерным явлением в развитии электрохозяйства большинства европейских стран было все возрастающее участие государства и местных властей в строительстве и эксплоатации электрохозяйства. Госкапиталистические тенденции в электрохозяйстве уже в этот период достигли высокого уровня. В Германии удельный вес станций, принадлежащих муниципалитетам, достиг свыше 40% всей мощности станций общего пользования.

Табл. 4.—Удельный вес разных форм владения станций в суммарной мощности германских электростанций общего пользования.

Форма владения	1895	1900	1913
Частные компании	79	77	42,3
Коммунальн. хозяйство . . .	21	23	39,2
Государство	—	—	1,7
Смешанные компании	—	—	15,1
Арендованные и проч.	—	—	1,7
Всего	100	100	100

Преобладающее влияние государства или коммуны на электроснабжение однако являлось лишь фиктивным. На деле крупные электроконцерны имели непосредственное или косвенное монопольное влияние на большинство станций в форме финансового участия в данной станции или в форме монополии на эксплоатацию, на монтаж, на снабжение или ремонт станций. 45% мощности станций общего пользования находились под непосредственным контролем 2—3 электроконцернов, а из 32% всей мощности, принадлежащей местным управлениям, бо́льшая часть зависела от монополии концернов через снабжение станций материалами и оборудованием.

Электрохозяйство было разбросанным и распыленным. Частный капитал захватил лучшие с точки зрения плотности электроснабжения районы, обеспечивающие высокую прибыль. Районы электроснабжения представляли собой пеструю картину сфер влияния отдельных компаний (см. схему на обороте мировой карты). При этих условиях мощность станций была использована слабо: были созданы излишние резервные мощности, что удорожало производство электроэнергии. Наряду с ростом мощности агрегатов (10 т. kW) и отдельных станций (до 50 т. kW) средняя мощность станций общего пользования в Германии оставалась стабильной и даже снижалась (1900—345 kW, 1909—600 kW, 1913—500 kW). Концентрация мощностей происходила несколько быстрее в САСШ (средняя мощность станций выросла за десять лет от 400 kW до 1 т. kW). Эта распыленность мощностей стала тормозом широкого применения технических достижений и многостороннего внедрения электроэнергии во все области народного хозяйства. Уже на данном этапе определились противоречия между развитием Э. и капиталистической стихией. Пришлось изменить общее законодательство, обеспечив электрохозяйству целый ряд изъятий из права частной собственности. Владельцы электростанций в большинстве стран получили право использования коммунальных дорог, чужих земельных участков, зданий и сооружений для проведения линий передач. В целом ряде стран (в Англии, Германии, Австрии и др.) электрокомпании получили право монопольного электроснабжения своего района без допуска туда конкурентных компаний. Электростанции приобрели характер предприятий общественного пользования и хотя регулирование тарифов и осуществление технического и финансового надзора и было предоставлено городским самоуправлениям, но фактически эти вопросы разрешались под давлением и в пользу монополистов на основе монопольной цены (см. *Цена монопольная*).

Огромные капиталы, необходимые для электрохозяйства отдельных стран, высокий органический состав их, связанный с этим риск и невысокая оборачиваемость вложения в электрохозяйство—все это содействовало укреплению монополистического капитала. Электрокомпании, захватывая в свои руки кроме электротехнической промышленности и электростанций также и энергоемкие предприятия, как электрический транспорт, электрохимию и т. д., стали в ряду самых мощных монополистических организаций. Ими была создана первая мощная международная монополия.

С империалистской войной связан этап дальнейшего развития Э. Государственное регулирование электроснабжения во время войны создало важнейшие предпосылки для централизации электрохозяйства. В период острого топливного голода Э. стала лучшим методом для расширения энергетической базы страны как путем использования малокалорийного, нетранспортабельного топлива (бурого угля, отбросов), так и путем крупного гидростроительства.

Э. стала также важнейшим орудием для поднятия резко падающей во время войны производительности труда. Но самую важную роль сыграла Э. в создании новой технической базы войны—в развитии химии, электрохимии и электрометаллургии. Электрохозяйство превратилось в одну из узловых отраслей военной промышленности. Спрос на электроэнергию вырос в огромном масштабе, и началось лихорадочное строительство и реконструкция электрохозяйства. Во время войны возникли новые промышленные районы энергоемких производств на базе дешевой электроэнергии в Средней и Южной Германии, в Южной Франции и Северной Италии. Генштабы воюющих стран оказывали исключительное внимание вопросам электроснабжения.

Во время войны создались правительственные комиссии, которые в тесной связи с генштабами должны были разработать генеральные планы Э. всей страны. В Англии такая комиссия была воз-

главлена премьер-министром в Германии — директором «А. Е. G.» Ратенау, а во Франции — главным инспектором путей сообщения Монмерке. Эти комиссии ставили перед собой задачу разработать гос. мероприятия для реконструкции энергетической базы страны на основе плановой Э. Широкая планомерная Э. промышленности должна была обеспечить преимущества отдельных стран как во время войны, так и после войны в борьбе за международный рынок. В 1916 был опубликован проект Э. Германии. Баварское и Саксонское правительства издали закон о передаче всего электроснабжения общего пользования этих областей в руки государства, чтобы осуществить их плановую Э. Хозяйственная система во время войны с преобладанием гос. капитализма оказалась исключительно благоприятной средой для развития Э.

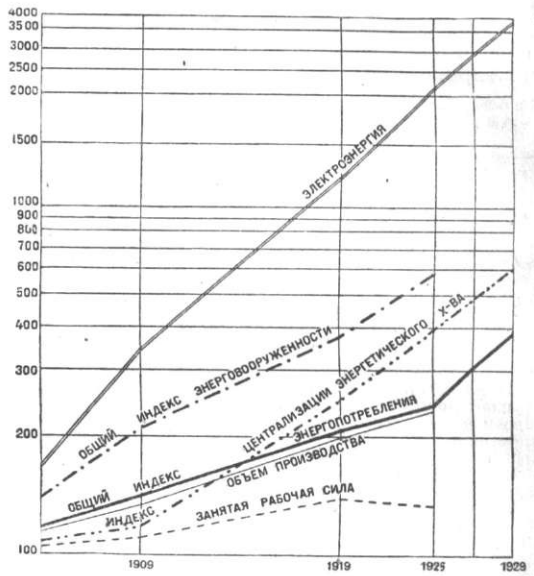
III. Послевоенное развитие капиталистической Э.*

Мировой электробаланс накануне империалистской войны определялся цифрой порядка 35—40 млрд. kW/ч., в 1925 он поднялся до 187 млрд. kW/ч., а в 1929 до 284 млрд. kW/ч. Электроэнергетический аппарат мира по своей суммарной мощности за последнее пятилетие удвоился, составив цифру ок. 100 млн. kW. Крупнейшие сдвиги имели место в структуре мирового энергобаланса, в частности мощный толчок получило использование гидроресурсов, ставших одним из основных факторов мировой энергетики. Мощность гидросиловых установок в мире с 20 млн. л. с. в непосредственно послевоенные годы составляет к 1933, по данным U.S. Geological Survey, цифру порядка 45 млн. л. с., или ок. одной трети суммарной электроэнергетической мощности мира. По данным сводного мирового энергобаланса, помещенным в «Power resources of the World» за 1931, удельный вес водной энергии за 1913—29 возрос в два с половиной раза—с 4 до 10%.

Существенные достижения техники имели место за послевоенные годы во всех звеньях электроэнергетической цепи: топки, котлы, турбины, генераторы, трансформаторы, сети, электромоторы и аппараты, новые типы агрегатов и т. д. Особого внимания заслуживают послевоенные достижения в области реконструкции электропривода и в области электролитических и электротермических процессов производства. «Электромоторный привод оказал глубочайшее влияние на самую сущность и характер современной промышленности, т. к. современное состояние ее есть функция электромотора» (Труды 2-го мирового энергетического конгресса). О масштабах развития электротермических и электролитических процессов производства свидетельствует утроенный рост за послевоенное десятилетие основной продукции *электрометаллургии* и *электрохимии* (см.). Мировое потребление электроэнергии в этих отраслях возросло с 10 млрд. kW/ч. до 21 млрд. kW/ч. О масштабах пройденного за послевоенные годы техникой пути можно заключить по динамике ряда важнейших синтетических показателей промышленного освоения технического прогресса в области Э. К последним можно отнести концентрацию производственных мощностей и централизацию электрохозяйства, кпд и др.

Динамика и уровень послевоенного развития Э. в крупнейших капиталистических странах. Первой в мире страной по уровню электровооруженности, возглавляющей капиталистическую Э., является САСШ. Второй в мире и первой в Европе страной по уровню электровооруженности является Германия. Анализ послевоенного развития производственных сил Северо-Американских Соединенных Штатов и Германии дает очень яркий показ той действительно исключительной роли, которую играет Э.—ее количественный и качественный рост—в развитии всего народного хозяйства.

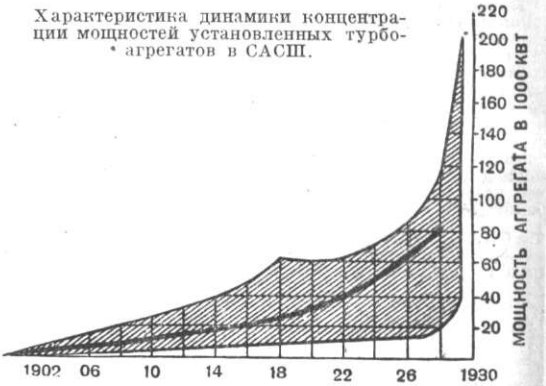
САСШ. Суммарный электробаланс САСШ составил в 1910 ок. 25 млрд. kW/ч., в 1925 он достиг 82 млрд. kW/ч., а в последний предкризисный год—1929—он уже составил ок. 117 млрд. kW/ч. Удельный вес САСШ в мировом электробалансе в 1929 равнялся ок. 42%. Суммарная электрическая мощность страны достигла накануне кризиса ок. 44 млн. kW—ок. 45 %мощности электроэнергетического аппарата мира. Темпы роста Э. народного хозяйства САСШ представлены в следующей диаграмме (диагр. 1).



Диагр. 1. САСШ 1899—1929. Темпы роста народного хозяйства и его энерговооружения (в логарифмическом масштабе 1899 г.=100).

Послевоенное развитие электровооруженности САСШ сопровождалось существенными качественными сдвига-

Характеристика динамики концентрации мощностей установленных турбоагрегатов в САСШ.



Диагр. 2. Заштрихованная площадь показывает границы между минимальной и максимальной мощностью установленных в каждом году агрегатов. Жирная линия показывает динамику «среднего» показателя.

ми. Прежде всего необходимо отметить интенсивный рост централизованного сектора электроснабжения (станции общего пользования) и связанные с ним сдвиги в концентрации производственных мощностей электросистем, станций и агрегатов. В 1917 мощность станций общего пользования составила ок. 9 млн. kW, а выработка ими электро-

* См. Мировую карту электрификации.


СХЕМА
„ПЛАНОВ" ЭЛЕКТРОФИКАЦИИ
КАПИТАЛИСТИЧЕСКОЙ ЕВРОПЫ
Масштаб 1:20000000
Высоковольтные сети по проектам:
Вьеля
Оливера
Шенгольцера
Сборный четырехугольник по проекту Шенгольцера
Тронъем
Осло
Стокгольм
Гетеборг
Гельсингфорс
Копенгаген
Ленинград
Гельсингфорс
Москва
Рига
Вильно
Кенигсберг
Данциг
Харьков
Глазго
Эдинбург
Ньюкестль
Дублин
Манчестер
Бирмингем
Бристоль
Лондон
Гамбург
Штеттин
Берлин
Варшава
Амстердам
Гановер
Бреславль
Краков
Львов
Запорожье
Одесса
Гаага
Антверпен
Дуйсбург
Кассель
Лейпциг
Прага
Брюссель
Намюр
Лиль
Майнц
Руан
Париж
Мец
Мюнхен
Линц
Вена
Будапешт
Нант
Базель
Цюрих
Инсбрук
Грац
Бухарест
Ле Крезо
Лион
Турин
Милан
Верона
Белград
Бордо
Орийак
Гренобль
Генуя
София
Стамбул
Тулуза
Марсель
Рим
Неаполь
Лерида
Барселона
Лиссабон
Мадрид
Афины
„ГЕОКАРТПРОМ" Москва, Б. Разгуляй, д. 9

ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ



Выработка электроэнергии на 1 жителя в КВТ-Ч

- меньше 30
- 30—50
- 50—100
- 100—300
- 300—500
- 500—1000
- свыше 1000
- страны, о которых нет данных.

Выработка эл.-энергии в млн. квт-ч по всем станциям [для капиталистических стран—в рекордный докризисный год (1929), для СССР –1932 г.]

Масштаб: ч=1 мм. 1000 млн. квт-ч

Гидроэнерг.- заштрихована

Все станции в государствах, по которым нет сведений о распределении между тепловыми и гидроэлектрост.

Общая выработка меньше 100 млн. квт-ч

А. А. Ульянов. Под редакцией В. И. Вейца

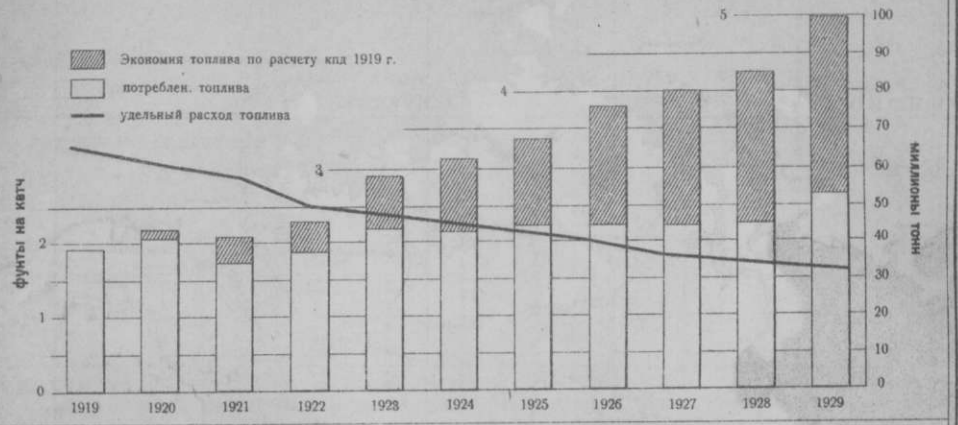
Масштаб по экват



квадратору 1:135000000

„ГЕОКАРТПРОМ" Москва, Б. Полянка д. 9.

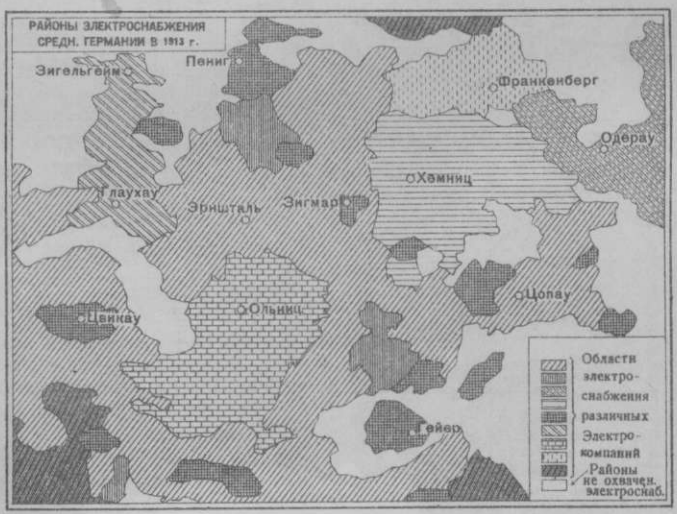
ДИНАМИКА УДЕЛЬНОГО РАСХОДА ТОПЛИВА НА СТАНЦИЯХ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВ. САСШ И ХАРАКТЕРИСТИКА СБЕРЕЖЕНИЙ ТОПЛИВА В СВЯЗИ С РОСТОМ КПД



ДИНАМИКА СОСТАВА ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА СТАНЦИЯХ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ САСШ

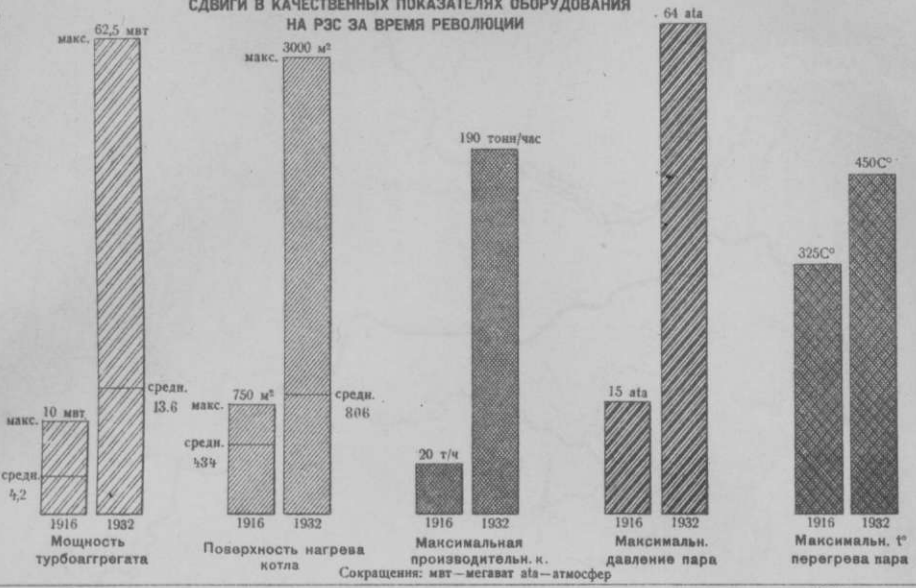
по месяцам 1920—1929 г.





1

СДВИГИ В КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЯХ ОБОРУДОВАНИЯ НА РЭС ЗА ВРЕМЯ РЕВОЛЮЦИИ



Сокращения: мвт—мегават ata—атмосфер

2

СДВИГИ В СТРУКТУРЕ РАЙОННЫХ СТАНЦИЙ И ЛИНИЙ ПЕРЕДАЧ ЗА ГОДЫ РЕВОЛЮЦИИ



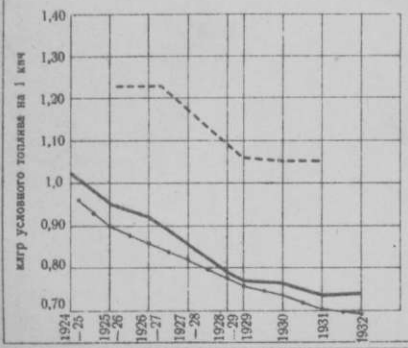
3

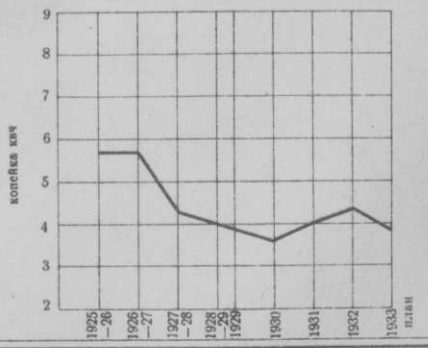
Динамика удельных расходов условного топлива на электростанциях СССР

4

Динамика себестоимости электроэнергии на районных станциях СССР за годы революции

Все РЭС главэнерго
Местн. коммунальн. станции
Центр станции САСШ
} на 1 производств. квч



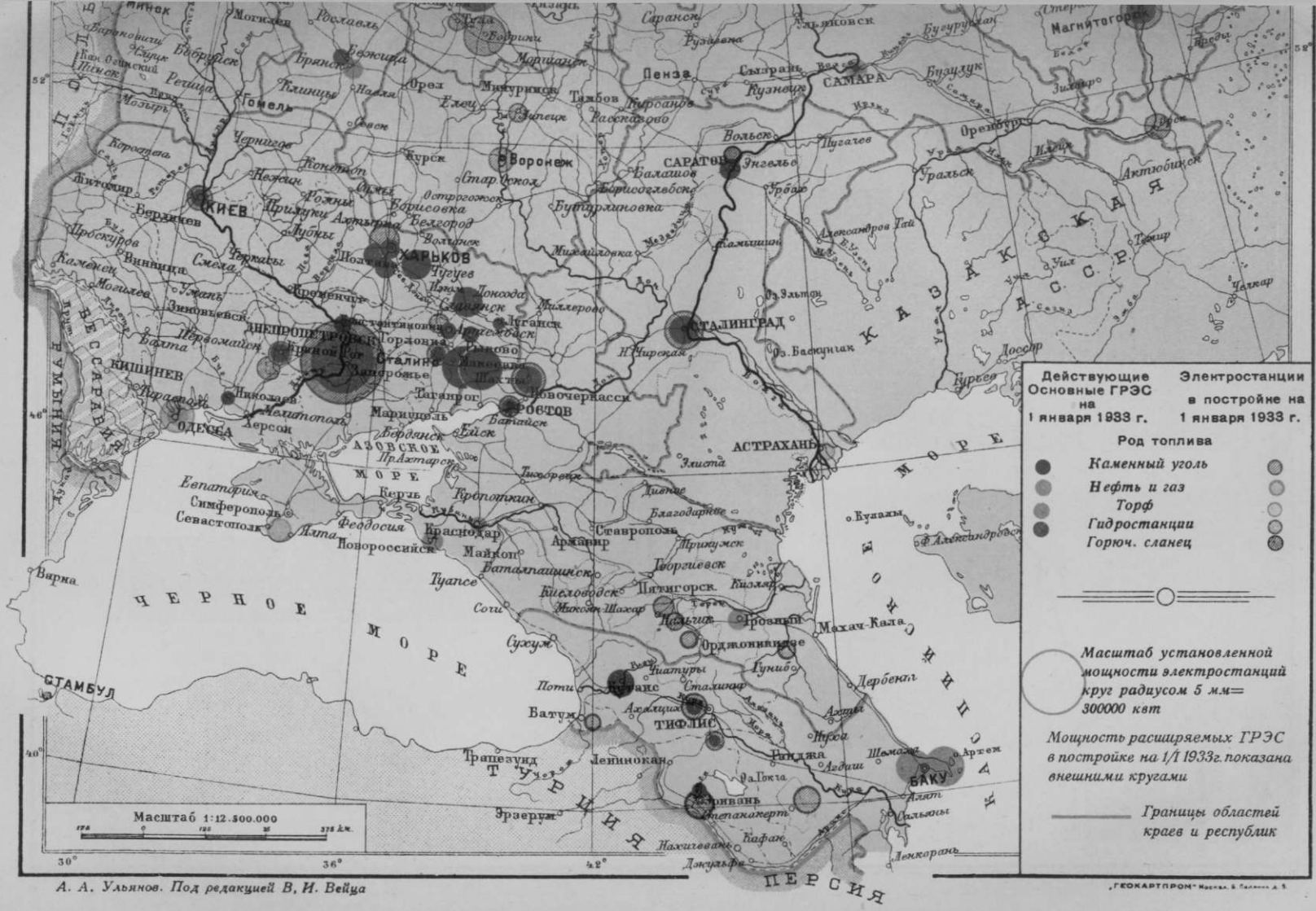


„ГЕОКАРТПРОМ" Москва, Б. Полянка, д. 5

ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ

Европейская часть СССР



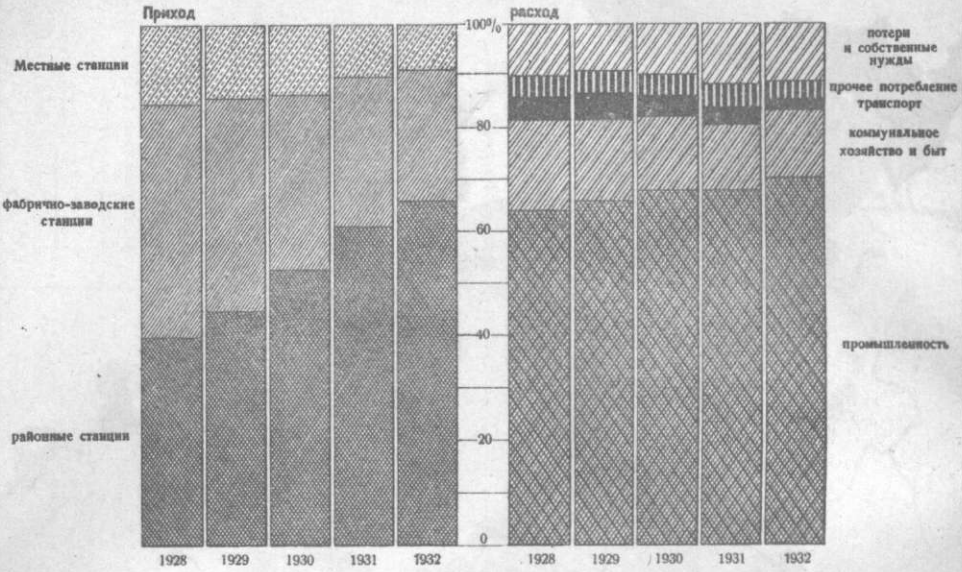


А. А. Ульянов. Под редакцией В. И. Вейца

„ГЕОКАРТПРОМ" Москва, Б. Садовая д. 5.

5

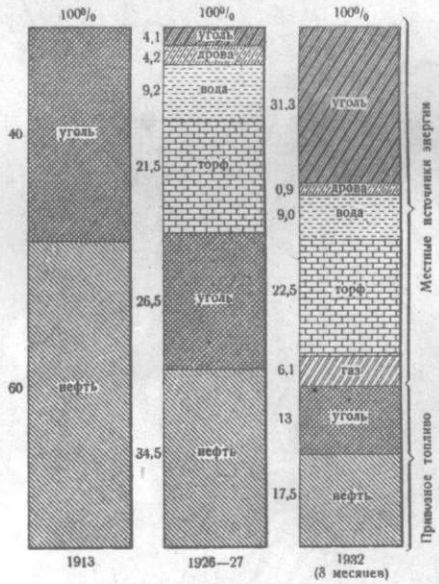
ЭЛЕКТРОБАЛАНС СССР



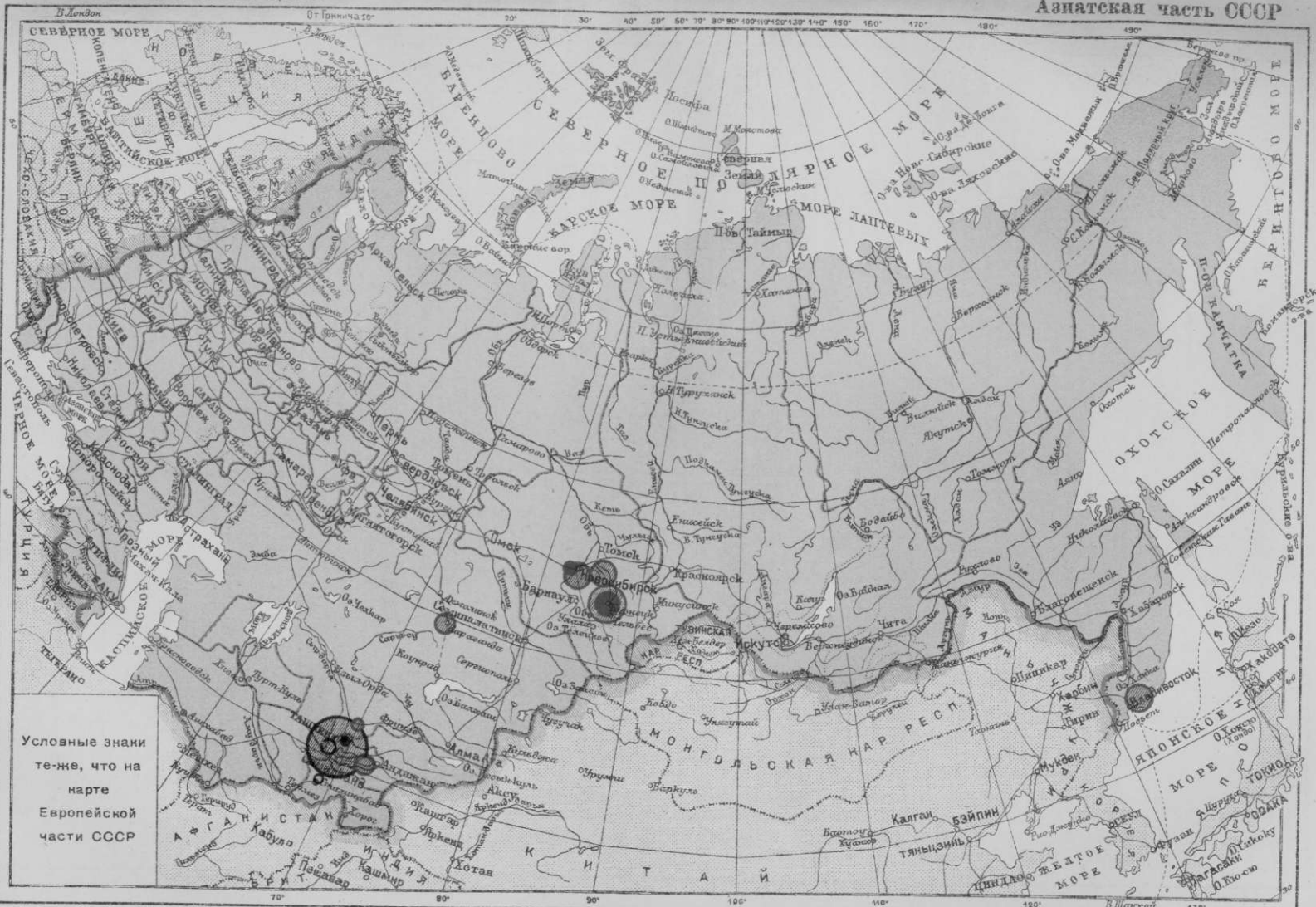
6

ТОПЛИВНЫЙ БАЛАНС РАЙОННЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ СССР

в процентах



Азиатская часть СССР

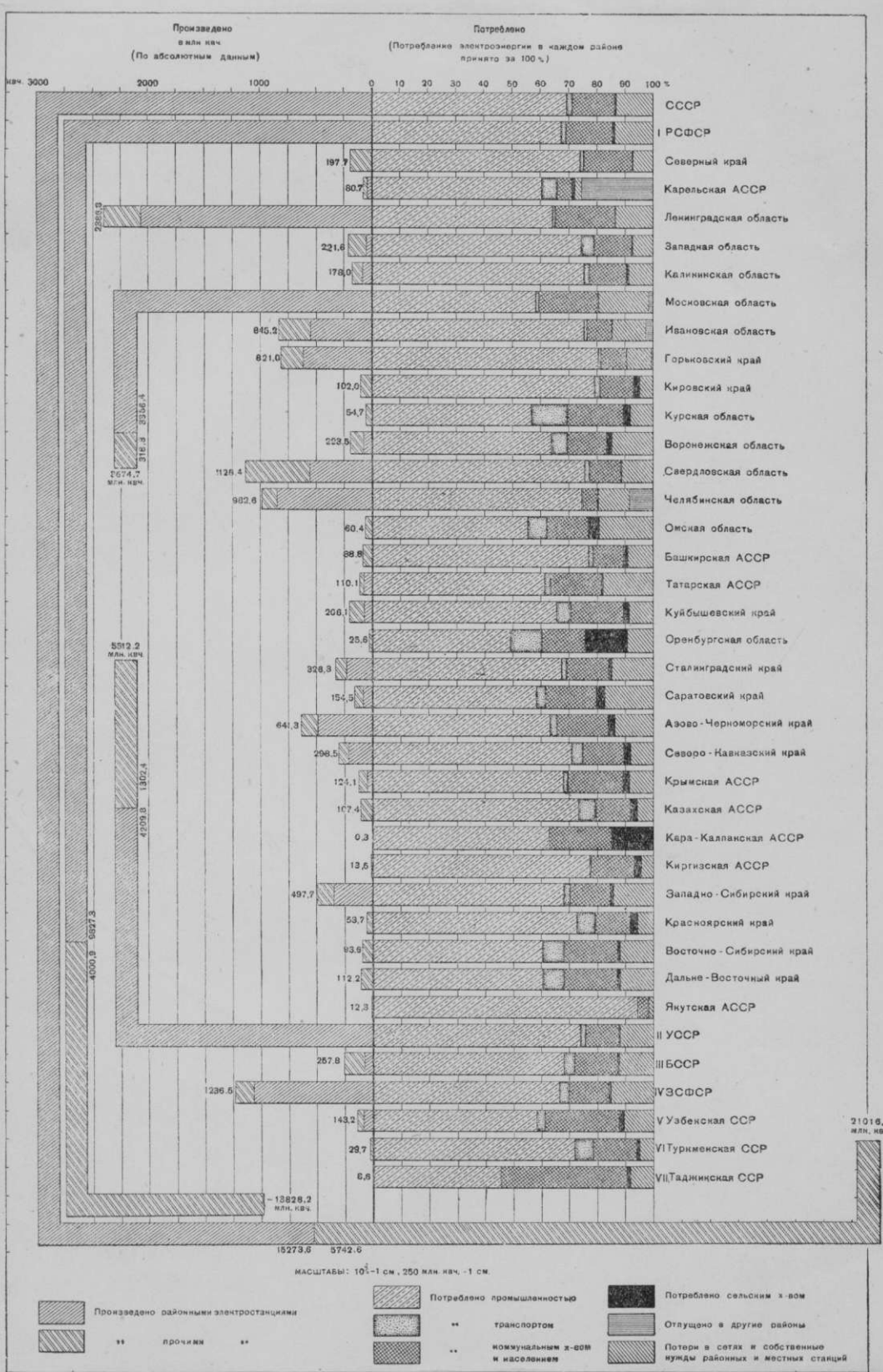


А. А. Ульянов. Под редакцией В. И. Вейца

МАСШТАБ 1:400.000.000

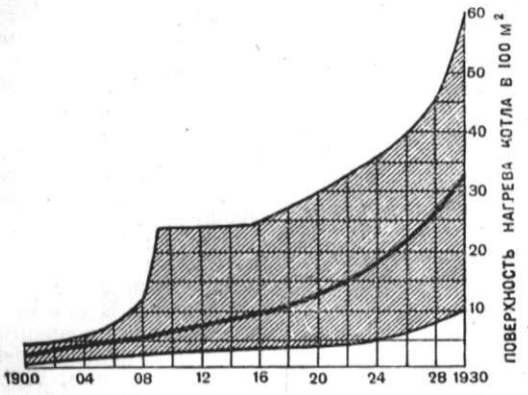
ГЕСКАРТПРОМ, Москва, Б. Полянка д. 9.

ЭЛЕКТРОБАЛАНС ОБЛАСТЕЙ, КРАЕВ И РЕСПУБЛИК СССР ЗА 1934 ГОД



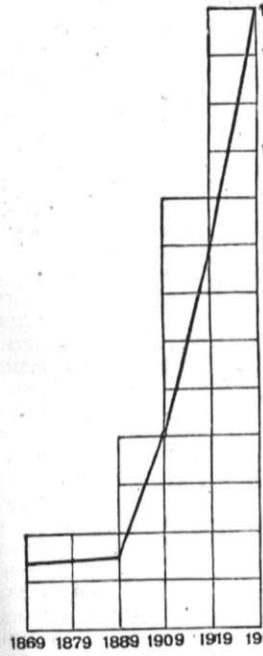
Настоящей диаграммой заменяется соответствующая диаграмма в т. 63 БСЭ, изд. 1935 (см. на обороте карты «Электрификация Азиатской части СССР»).

энергии — 25,4 млрд. kW/ч. В 1922 соответствующая мощность и выработка электроэнергии составила 41,3 млн. kW и 43,5 млрд. kW/ч., а в 1929—29,6 млн. kW и 91,4 млрд. kW/ч. Темпы роста станций общего пользования за 1917—1929 составили по мощности 330%, а по энергии—360%. Уровень централизации электробаланса—удельный вес станций общего пользования в суммарном электробалансе страны—в 1929 достиг 77,5% (в 1925 коэффициент цен-



Диагр. 3. Характеристика динамики концентрации котельных агрегатов в САСШ.

трализации электробаланса равнялся 73,0%). Число электросистем с годовой производительностью свыше 100 млн. kW/ч. за 1922—30 возросло с 6 до 142. В непосредственной связи с развитием централизованного сектора электроснабжения САСШ имели место существенные сдвиги в концентрации производственных мощностей котельных агрегатов (диагр. 3), в качественном росте основных технических и техно-экономических параметров электроэнергетического аппарата. Рост давления* и температуры изменился, произошли сдвиги в основных показателях качества и удельных расходов металла, рабочей силы, топлива, удельной кубатуры и площади** и т. д.



Диагр. 4. Динамика использования водных сил в САСШ (в млн. л. с.).

С послевоенными успехами техники электроэнергетики связано активное вовлечение водных сил в электробаланс САСШ. Мощность используемой водной энергии в САСШ, составившая в 1913 5,4 млн. л. с. и в 1917—6,8 млн. л. сил, достигла в 1929—13,8 млн. л. с. [на диаграмме 4 показана динамика использования водных сил в САСШ за послевоенные годы и на обороте мировой карты Э. показана динамика состава производства электроэнергии всех станций общего пользования (включая ж.-д. и пром. станции, отпускающие электроэнергию на сторону)]. Свыше одной трети производства электроэнергии центральных электростанций падает на гидроцентрали.—Послевоенное развитие электрификации САСШ характеризуется бурным ростом электрических сетей. За 1922—30 протяженность сетей от 11 kV и выше возросла примерно на 200 т. км, достигнув по данным «Electrical World» цифры порядка 390 т. км. Этот рост находит свое непосредственное отражение в динамике капиталовложений и их составе в электрохозяйстве САСШ. За 1921—30 ежегодные капиталовложения в сети выросли с 119 млн. долл. до 570 млн. долл., т. е. в 4,8 раз, а удельный вес в общих капиталовложениях в электрохозяйство—с 53,5% до 60%. Интенсивное развитие за послевоенные годы электрических сетей в САСШ в значительной мере продиктовано не интересами народнохозяйственного порядка, а гл. обр. конкурентной борьбой монополистических электроконцернов за завоевание потребителя. С этим связано то обстоятельство, что в ряде районов имеет место густое переплетение сетей различных компаний. Капиталистические условия развития электрификации ярко отражаются также на составе американских сетей; кроме того имеется огромный разнобой в напряжении питательных и соединительных сетей.

С отмеченными выше послевоенными достижениями техники связан и значительный рост кпд электрохозяйства в САСШ. Средний удельный расход топлива на один выработанный kW/ч. на станциях общего пользования с 1,4 кг в 1920 снизился до 0,68 кг в 1932. Экономия топлива в связи с ростом кпд станций общего пользования составила за период 1919—30 свыше 250 млн. т или свыше 1 млрд. долл. (из расчета 4 долл. за 1 т. На обороте мировой карты Э. нанесена динамика удельного расхода топлива на тепловых станциях общего пользования за 1919—29 и экономия в топливе, связанная с ростом кпд по сравнению с 1919).

Около двух третей электробаланса страны падает на промышленность. Уровень потенциальной Э. (по мощности) производственного аппарата (привода) обрабатывающей промышленности САСШ в 1925 составил 71,5%, а в 1929—79,8%. По сравнению с 1914 коэффициент Э. почти удвоился. Высокими темпами шло за послевоенные годы вооружение промышленности электромоторной мощностью. За период 1919—29 суммарная мощность последних выросла с 16,2 млн. л. с. до 35,2 млн. л. с. (218%), а удельный вес электромоторов т. н. «покупного» тока, что должно характеризовать степень централизации электромоторного привода, достиг 61,5%. Послевоенная динамика развития пром-сти очень ярко характеризует влияние энерго- и электровооруженности труда и на рост производительности труда. В обрабатывающей промышленности энерговооруженность труда (мощность первичных двигателей и электромоторов чужого тока на одного занятого рабочего) за 1919—29 выросла с 3,3 л. с. до 4,9 л. с., а в добывающей промышленности с 6,8 л. с. до 9,3 л. с. Вооруженность же рабочего электромоторной мощностью за этот период возросла в обрабатывающей промышленности с 1,8 л. с. до 3,9 л. с., а в добывающей промышленности с 3,2 л. с. до 7,7 л. с.

Послевоенное развитие Э. САСШ дает вместе с тем яркую картину роста и дальнейшего обострения социально-экономических противоречий монополистического капитализма в эпоху всеобщего кризиса (см. ниже).

Германия. Электровооруженность герм. народного х-ва в 1929 достигла 12,4 млн. kW и 30,6 млрд. kW/ч. Динамика послевоенной электровооруженности Германии видна из таблицы 5 (ст. 451).

По уровню электровооруженности (по электрической мощности и электробалансу) Германия примерно в 4 раза уступает САСШ. В послевоенные годы уровень централизации электробаланса Германии возрос с 48,7% в 1925 до 53,5% в 1929, он однако значительно уступает уровню централизации электробаланса САСШ и ряда других стран. Около половины электробаланса страны падает на децентрализованные промышленные электростанции.

По уровню концентрации германское электрохозяйство также значительно уступает САСШ. Характеристику послевоенного процесса концентрации германского электрохозяйства показывают нижеприводимые подсчеты (табл. 6 на ст. 451).

Эти данные четко свидетельствуют о росте, хотя и замедленном, общего уровня концентрации германского электрохозяйства за послевоенные годы, причем сектор промышленных станций значительно уступает по основным

* Мощность теплосиловых установок с давлением выше 80 атм. с нескольких тысяч kW в 1925 поднялась до цифры порядка 900 т. kW в 1930.

** Например на станциях Хеллгейт и Ходсон Эвеню в 1929—33 установлены агрегаты по 160 kW на площади, которая раньше предназначалась для установки агрегатов в 50 тысяч kW.

Табл. 5.—Общая характеристика динамики послевоенной электровооруженности Германии.

Годы	Число станций			Уст. мощн. (в тыс. kW)			Выраб. эл. энергии (в млн. kW/ч.)		
	общ. польз.	пром. ст.	всего	общ. польз.	пром. ст.	всего	общ. польз.	пром. ст.	всего
1913				1.250	2.350	3.600	2.233	4.500	6.733
1925	1.370	6.122	7.492	4.160	4.290	8.750	9.915	10.413	20.328
1926	1.408	6.057	7.465	5.171	4.384	9.555	10.208	11.010	21.218
1927	1.399	6.015	7.414	5.728	4.515	10.243	12.317	12.818	25.135
1928	1.417	5.800	7.217	6.297	4.805	11.102	14.116	13.725	27.871
1929	1.488	5.612	7.100	7.495	4.921	12.416	16.302	14.269	30.571

Табл 6.—Динамика концентрации электрохозяйства послевоенной Германии (в % к итогу).

Группа по мощности	Станции общего пользования						Промышленные станции					
	1927			1929			1927			1929		
	число ст.	уст. мощ.	выработ. элек. эн.	число ст.	уст. мощ.	выработ. элек. эн.	число ст.	уст. мощ.	выработ. элек. эн.	число ст.	уст. мощ.	выработ. элек. эн.
до 1.000 kW	76,2	4,2	3,8	75,4	3,2	2,3	88,9	17,4	10,9	88,1	15,6	9,1
от 1.000 до 1.500	11,5	6,6	6,9	12,3	5,5	4,7	8,0	25,7	22,3	8,3	22,6	19,6
от 5.000 до 10.000 . . .	3,1	5,4	5,4	2,7	3,9	3,6	1,8	17,3	15,7	1,9	15,2	14,5
св. 10.000 . .	9,2	83,8	83,9	9,6	87,4	89,4	1,3	39,6	51,1	1,7	46,6	56,8
Всего . .	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

показателям концентрации станциям общего пользования. Вместе с тем анализ материалов по послевоенному развитию германской электроэнергетики свидетельствует о процессе глубокой неравномерности развития электрохозяйства по линии концентрации.

Заметные сдвиги произошли в энергетической базе герм. электрохозяйства. Доминирующим слагаемым в электробалансе стал бурый уголь. В 1929 44,1% суммарного производства электроэнергии на станциях общего пользования падало на бурый уголь, 37,4% — на каменный уголь, 14% — на водную энергию, остальные 4,5% — на газ, нефть и смешанное топливо. В промышленных станциях существенным фактором электробаланса является газ. В 1929 он составил 21% производства электроэнергии промышленных станций (10% всего электробаланса страны). Удельный вес водной энергии за 1925—29 в электробалансе страны снизился с 15,6% до 13,9%. В связи с кризисом удельный вес водной энергии резко повысился (см. ниже).

Одним из основных факторов послевоенного этапа германской Э. является интенсивное развитие высоковольтных сетей. В 1910 протяженность сетей с напряжением свыше 60 kV равнялась всего 88 км, в 1920—4.091 км, из к-рых 3.070 км с напряжением в 40—60 kV и 1.020 км с напряжением в 100 kV. В 1929 же году протяженность сетей в 35 kV и выше составила 27,6 тыс. км, из к-рых свыше 10 т. км падают на сети в 100 kV и 1.920 км на сети в 220 kV.

В Германии более остро, чем в САСШ, поставлена проблема единой высоковольтной сети, но капиталистическая Германия бессильна разрешить ее в народнохозяйственном разрезе. Само по себе переплетение электрических сетей в отдельных районах страны отнюдь не свидетельствует о народнохозяйственном решении этой проблемы, что вынуждены признать представители германской Э. на страницах специальной печати. Больше того, за последние годы заметна глубокая реакция в Германии, направленная против централизации электрохозяйства и создания единой высоковольтной сети (см. ниже), как выражение обострившихся противоречий в области Э. на данном этапе всеобщего кризиса капитализма. Отражением противоречий германской Э. является глубокая недогрузка электроэнергетического аппарата. За 1925—29 уровень нагрузки станций общего пользования снизился с 2.224 ч. до 2.187 ч. Соответствующие подсчеты показывают, что коэффициент использования установленной мощности растет в группах станций с более высоким уровнем концентрации. Это между прочим опровергает попытки некоторых теоретиков капиталистической электрификации «объяснить» низкий уровень использования фактом роста концентрации электрохозяйства. Развитие германского электрохозяйства характеризуется глубокой неравномерностью графиков нагрузки и чрезвычайным обострением т. н. проблемы пики (динамики показателей отношения пиковой мощности к среднегодовой).

Фашистские «теоретики» капиталистической Э. объясняют обострение этих противоречий быстрым освоением техники, ростом централизации и концентрации электрохозяйства и т. п., требуя обуздания техники и возврата к децентрализованному электрохозяйству и т. д.—В пограничных областях Германии несмотря на запретительные меры развернулся импорт и экспорт электроэнергии. В основном потоки электроэнергии в Германию шли из Швейцарии, Франции, Австрии и Саарской области (302 млн. kW/ч. в 1929), а из Германии—во Францию, Польшу, Чехо-Словакию и другие (177,8 млн. kW/ч.).—Выше уже было отмечено, что с развитием Э. непосредственно связаны восстановление и техническая реконструкция народного хозяйства послеверсальской Германии. По подсчетам немецких исследователей из общего потребления электроэнергии в народном хозяйстве Германии ок. 80% падает на промышленность, ок. 6% на транспорт, ок. 2½% на с. х-во и ок. 11½% на прочие отрасли.

Производственный аппарат электротехнической, машиностроительной, автомобильной, химической, резиновой, железоделательной отраслей промышленности уже в 1925 был электрифицирован на 70—90%. В среднем по всей промышленности уровень Э. рабочих машин в 1925 составил 65,8%, а первичного силового аппарата промышленности—41,6% (по мощности). Особенно высок уровень послевоенного развития германской электрохимии и электрометаллургии (карбид кальция, алюминий, фосфор, азотная кислота, ферросплавы и т. д.).—Электробаланс с. х-ва Германии в 1928—29 составил ок. 650—700 млн. kW/ч. Ок. 63% потребляемой электроэнергии в с. х-ве падает на моторную нагрузку, ок. 32%—на осветительную и ок. 5%—на нагревательные приборы. Германия занимает одно из первых мест в мире по уровню вооружения с. х-ва электромоторами (по данным переписи 1925 мощность электромоторов, установленных в с. х-ве, составила 2,5 млн. kW. В с. х-ве САСШ в этот год мощность электромоторов составила ок. 2 млн. kW).

Динамика послевоенного развития Э. германского ж.-д. транспорта видна из след. данных:

Табл. 7.

Годы	Длина электрифицированных ж. д. в км	Годы	Длина электрифицированных ж. д. в км
1913	160	1927	1.228
1918	300	1928	1.515
1925	950	1929	1.558
1926	1.066		

Удельный вес электроэнергии в общем потреблении различных видов энергии в домашнем быту составляет ок. 15%.

Остальные страны. Характеристика послевоенного уровня (до кризиса 1929) электровооруженности и электробаланса других капиталистических стран представлена в сводке и на карте мировой электрификации.

Основные противоречия капиталистической Э. в период всеобщего кризиса капитализма. Послевоенное развитие капиталистической Э. ярко демонстрирует на этом основном участке производительных сил глубокие противоречия между поступательным движением уровня «материальной производительной силы» (Маркс) и современной фазой капиталистического хозяйства, противоречия между поступательным движением технического прогресса и монополистическим капитализмом. Капитализм демонстрирует свое растущее бессилие освоить ряд основных достижений технического прогресса в области электрификации. Основная тенденция современного технического прогресса в области Э. направлена по пути осуществления на наиболее высоком народнохозяйственном уровне единой плановой электроэнергетической системы, охватывающей как производство, так и распределение и потребление энергии во всем народном хозяйстве. Плановая же Э. «всей страны» находится в непримиримом противоречии с капитализмом. Это вынуждены открыто признать в общей и специальной печати, с трибуны международных энергетических конференций виднейшие представители капиталистической Э. Если на первых этапах развития Э. капитализм до известной степени играл прогрессивную роль, то в эпоху всеобщего кризиса он превратился в оковы современного развития электроэнергетики. Последняя переросла формы и систему капиталистического хозяйства.

Послевоенное развитие Э. капиталистических стран демонстрирует глубокую неравномерность технического развития и роста этой неравномерности как в отраслевом, так и в пространственном разрезах. Наряду с достижениями технического прогресса на отдельных участках электроэнергетич. фронта в весьма широких размерах продолжает уживаться и развиваться относительно отсталая техника. Рассмотрение даже отдельных образцов капиталистич. Э. (Нью Йорк-Эдисоновская электросистема, Рейнско-Вестфальская система и др.) это достаточно четко демонстрирует: высокие, подлинно рекордные технические параметры на одних участках и относительно низкие с народнохозяйственной точки зрения технич. и техно-экономич. показатели на большинстве других участков. Но особенно полно можно проследить этот процесс неравномерности развития Э. на материалах в отраслевом и пространственном разрезах (см. *Двигатель*, *Энергетика промышленности*).

Характернейшим моментом послевоенного развития капиталистической Э. является глубокий разрыв между потенциальной мощностью электроэнергетического аппарата и уровнем его фактического использования. Средний коэффициент использования установленной мощности в электростанциях общего пользования, т. е. в относительно наиболее высоком по техническому типу секторе электроснабжения, составил в лучшие послевоенные годы в Англии и во Франции ок. 20%, в Германии ок. 25%, в Италии и Бельгии ок. 28%, в САСШ и Японии ок. 34—35%. Огромный разрыв между потенциальной мощностью электрохозяйства и его фактическим использованием наложил свой непосредственный глубокий отпечаток на проблему послевоенной капиталистической электрификации в целом. Эти исключительные «ножницы» между потенциальной мощностью энергетического аппарата и уровнем его фактического использования отнюдь не являются результатом «объективных» специфических условий, лежащих в технике электрохозяйства. Такой разрыв есть специфический момент капиталистической электрификации. Разрешение проблемы нагрузки упирается в неразрешимую для капитализма проблему плановой электрификации. — Актуальность электроэнергетической проблемы в послевоенном развитии капиталистического хозяйства непосредственно обусловлена еще и тем фактом, что Э. стала, в связи с техническими достижениями на этом фронте, одним из существенных факторов в борьбе империалистич. сил за хозяйственную и техническую гегемонию как внутри отдельных капиталистич. стран, так и в сфере мировой экономики и политики. Многочисленные проекты «генпланов» Э. капиталистич. Европы (см. ниже), проекты Э. стран Юж. Америки, Африки и Азии, разработанные «в порядке общественной нагрузки» инженерами «передовых капиталистических стран», являются прямым отражением данного факта. Это иллюстрируют и такого рода работы, как «Anschluss und Energiewirtschaft», где проблема объединения электрохозяйства Германии и Австрии трактуется как крупнейший политический аргумент в пользу фактического присоединения Австрии к Германии. Необходимо при этом иметь в виду и ту огромную роль, к-рую Э. призвана играть в период войны.

Влияние кризиса на Э. капиталистических стран. Наступивший в последнюю четверть 1929 мировой экономич. кризис особенно глубоко поразил Э. в основных капиталистических странах. Кризис вызвал впервые за послевоенные годы глубокое падение кривых производства и потребления электроэнергии в капиталистич. странах, обусловил резкое сокращение нового строительства, ввода новых мощностей, консервацию ряда уже начатых в предыдущие годы крупных строительств, раздвинул в сильнейшей степени «ножницы» между потенциальной мощностью энергетического аппарата и уровнем его фактич. использования, привел к «безработице» миллионы kW электрической мощности. Кризис обусловил также существенные структурные сдвиги в развитии капиталистической техники, свидетельствуя о бессилии капиталистич. Э. освоить ряд основных достижений технич. прогресса. Для капиталистической Э. под влиянием кризиса становится не «экономично» осваивать целый ряд новых технических достижений.

Проф. Мюнцингер (Münzinger) и проф. Розин (Rosin) пишут о невозможности в Германии широкого освоения высокого давления (100 атм.), несмотря на очевидные народнохозяйственные преимущества. Проф. Маргер (Marguerre) (Германия) отмечает невозможность в современных условиях широкого развития теплофикации несмотря на огромный эффект ее для народного хозяйства. Английский ученый Тазард (Tasard) выступает с «обоснованием» невозможности освоения местного топлива, в частности отходов угольной промышленности. Морроу (Morrow) (САСШ) и др. выступают про-

тив тенденции к дальнейшей концентрации мощности вследствие того, что якобы эффективность капиталовложений падает (своеобразный закон убывания плодородия в применении к Э.). Шредер (Schräder) и Лявацек (Lavaczeck) в Германии, Ливерсайдж (Liversidge) в Америке выступают со статьями и докладами против централизации электрохозяйства, против межрайонных электрических связей, против идеи единой высоковольтной сети (в основе этих выступлений—страх перед социальными конфликтами и нарастанием угрозы империалистской и гражданской войн). Английская печать (Р. Смит и др.) выступает против проектов Э. ж.-д. транспорта. Английский руководящий энергетический журнал «Power Engineer» выступил с передовой «Birth Control for Industry» (Контроль деторождения в применении к промышленности), заголовок которой недвусмысленно говорит о философии идеологов капиталистической Э. эпохи загнивающего капитализма. «Дайте нам меньше изобретений. Технический прогресс нуждается в системе контроля деторождения»,—так заканчивается статья.

Все это—отдельные звенья, ярко характеризующие то новое, что обусловил кризис в развитии техники капиталистической Э. Это однако не означает, что в связи с наступившей под влиянием кризиса реакцией царит полный застой в развитии техники. При общей снижательной тенденции, на отдельных участках энергетики и Э. в европейских странах и САСШ идет интенсивная исследовательская работа, имеются существенные достижения. В данном случае необходимо отметить, что одним из направляющих моментов в этом развитии является то, что исследовательская работа и технические достижения на ряде участков являются однако прямым ответом на «социальный заказ», поставленный капиталистической Э., пораженной кризисом. Наблюдается приспособление техники к тем структурным сдвигам, к-рые вызвал кризис в развитии Э. (поиски новых конструкций агрегатов, приспособленных к глубокой недогрузке, к неравномерному графику и т. д.). Особенно интенсивно бьет жизнь научной мысли в части мобилизации техники на всех участках Э. для целей империалистской войны.

«Планы» Э. в капиталистических странах. Яркую характеристику обострившихся противоречий капиталистической Э. на данном этапе всеобщего кризиса капитализма дают многочисленные «планы» Э.* и работы, посвященные планированию Э., появившиеся за последние годы в разных странах. Эти документы представляют собой поучительную главу из современного развития капиталистической электрификации и требуют пристального изучения. Эти «планы» Э., которые, по мысли идеологов капиталистической Э., якобы призваны вывести последнюю из кризиса на широкую дорогу расцвета, в действительности являются классическими документами, демонстрирующими в развернутом виде исходные противоречия между подлинными возможностями и тенденциями технического развития и загнивающим капитализмом. Научную значимость методологии этих «планов» могут в порядке иллюстрации характеризовать следующие моменты, общие всем документам по планированию Э. в капиталистических странах: 1) в основе всех планов лежит принцип голой экстраполяции основных показателей развития электрохозяйства. 2) Объектом этих «планов» является только часть электрохозяйства (преимущественно станции общего пользования) вне всякой мотивированной связи с общей энергетикой страны и тем более с состоянием, с динамикой развития всего народного хозяйства, с внедрением электроэнергии в основные отрасли хозяйства. 3) Критерием в проектировании направления электрохозяйства служит рентабельность в капиталистическом понимании, чему всецело подчинена техническая политика.

Реальная действительность капиталистической Э. весьма далека от опубликованных «планов».—Особо необходимо отметить ряд планов электрификации капиталист. Европы, появившихся за последние годы в отдельных странах: O. Oliven (Berlin), Europas Grosskraftlinien (Vorschlag eines europäischen Grosskraftnetzes); E. Schönholzer (Zürich), Ein Elektrowirtschaftliches Programm für Europa; G. Viel (Paris), Études d'un réseau à 400.000 volt и т. д.

Эти планы имели большой резонанс в капиталистическом мире. Можно сказать, что эти планы электрификации капиталистической Европы являются в известном смысле тем узлом, фокусом, в котором преломилась вся гамма социально-экономических и политических факторов капиталистической Европы. Эти документы чрезвычайно ярко отражают подлинное органическое сочетание техники, экономики и политики. Критический анализ этих планов электрификации капиталистической Европы показывает, что они, отнюдь не являясь выражением прогрессивных тенденций в развитии капиталистической Э., представляют собой прямой ответ на борьбу империалистических сил за гегемонию. Сами направления магистральных линий единой высоковольтной сети Западной Европы, запроектированные в этих планах, продиктованы отнюдь не народнохозяйственными интересами европейских производительных сил, а интересами финансовых и монополистических группировок.

Подлинная Э. всех отраслей капиталистич. х-ва, основанная на единой плановой электроэнергетич. системе, «стучится во все двери», но ее осуществит только социалистич. Европа.

«...Современная передовая техника,—писал Ленин еще в 1921,—настоятельно требует электрификации всей страны—и ряда соседних стран—по одному плану... такая работа вполне осуществима в настоящее время»... «пока остается капитализм и частная собственность на средства производства, электрификация целой страны и ряда стран, во-первых, не может быть быстрой и планомерной; во-вторых, не может быть произведена в пользу рабочих и крестьян. При капитализме электрификация неминуемо поведет к усилению гнета крупных банков и над рабочими и над крестьянами» (Ленин В. И., Соч., 3 изд., т. XXVII, стр. 106).

IV. Электрификация дореволюционной России и СССР*.

Электрохозяйство дореволюционной России разделяло судьбу всего народного хозяйства того времени. Общая техническая отсталость и слабость, зависимость от передовых капиталистических стран, длительные периоды депрессии и наконец господство иностранного капитала—вот его характерные черты.

Начало строительства электростанций в России связано с хозяйственным подъемом 90-х гг. К 1900 мощность электростанций поднялась до 80 тыс. kW. К 1909 электричество проникает в горную и металлургическую промышленность Донбасса, в нефтяную промышленность Баку, в центральный и северный промышленные районы. С экономическим подъемом 1909—14 связано дальнейшее развитие электрохозяйства. Мощность станций общего пользования в 1913 достигла 260 тыс. kW, а выработка электроэнергии—690 млн. kW/ч., мощность фабр.-зав. станций составила 750 тыс. kW. Потребление электроэнергии в промышленности поднялось в этом году до 1.600 млн. kW/ч. (в 1905—240 млн. kW/ч.), из к-рых собственные ф.-з. станции произвели 1.265 млн. kW/ч.

Электрохозяйство дореволюцион. России было все же ничтожным по сравнению с другими капиталистич. странами. Мощность станций общего пользования была в 1912 в 20 раз меньше тех же станций САСШ (выработка энергии в 16 раз меньше) и в 3,5 раза меньше, чем в Германии (1913).

Все электрохозяйство в основном принадлежало иностранцам (немецкому, французскому и итальянскому капиталам), к-рые выкачивали за границу огромные дивиденды. Наиболее крупные электростанции в Петербурге, Москве, Баку, Лодзи принадлежали старейшему энергетическому предприятию в России «Обществу электрического освещения 1886», хозяевами к-рого были немцы (промышленная и финансовая группа «Сименс и Гальске»). Общая сумма иностранных капиталов, вложенных в электрическое х-во накануне войны, была ок. 100 млн. руб. (до 80% нем. капитала). Для сравнения масштабов иностран. вложений можно отметить, что такая же сумма была вложена иностранцами и в топливную промышленность России.

Номинально русское, а фактически принадлежавшее иностранному капиталу, электрохозяйство совершенно не имело внутренней промышленной базы, к-рая производила бы оборудование и аппаратуру для выработки и пот-

* См. схему на обороте Мировой карты Э.

* См. диаграммы на обороте Мировой карты Э.

ребления электрической энергии. Большая часть этого оборудования импортировалась из-за границы, гл. обр. из Германии (в части генераторов и аппаратуры) и из Англии (котлы). Та же часть продукции, к-рая выпускалась внутри страны, по существу производилась также гл. обр. «A.E.G.» (Германия) (см. *Электротехническая промышленность*).

Главным потребителем электрической энергии в России накануне войны была промышленность. Она поглотила в 1913 80% (1.600 млн. kW/ч.) всей энергии, произведенной в стране. Степень централизации (потребление от центр. станц.) была всего ок. 20%. Коэффициент электрификации промышленности был равен 38%. Остальные 400 млн. kW/ч. шли на освещение и трамвай. Ничтожность общего потребления электроэнергии характеризуется сравнительными цифрами потребления электроэнергии на душу населения. В то время как в САСШ в 1913 на душу населения потребление было равно 185 kW/ч. и в Германии 100 kW/ч., в России оно было равно всего 8 kW/ч. По основным качественным показателям оборудования и эксплоатации электрические станции дореволюционной России стояли также на весьма низкой ступени развития (см. *Двигатель*). Топливный баланс энергетического хозяйства промышленности и станций общего пользования почти целиком базировался на высокосортном привозном топливе (мазут, керосин, донецкий уголь). Себестоимость киловатт-часа в 1913 на станциях общего пользования обходилась 19,5 коп., тариф же в 2—3 раза превышал себестоимость. Таково было в общих чертах то жалкое наследство, к-рое в Октябре 1917 пролетариат получил от капиталистической России.

В период 1917—21 гражданская война, топливный голод, отрыв РСФСР от Баку и Донбасса парализовали работу многих электростанций. В 1920—21 на станциях общего пользования выработка упала больше чем вдвое по отношению к 1916 (469 млн. kW/ч. вместо 1.075 млн. kW/ч). Ряд станций вовсе не работал. Прирост новой мощности был крайне незначителен, в среднем ок. 10 т. kW в год. Постановление о бесплатности пользования электрической энергией сопровождалось решительными мерами по проведению строжайшей экономии электроэнергии и топлива. Была создана при СНК Чрезвычайная комиссия по электроснабжению и издан за подписью Ленина специальный декрет (15/XI 1919) «О мерах к сокращению пользования электрической энергией и электрическим освещением». Отсталость по сравнению с передовыми капиталистическими странами усилилась. Однако эти годы были периодом работы Комиссии ГОЭЛРО, давшей первый государственный план восстановления и развития всего народного хозяйства на базе Э., периодом собирания сил и продумывания грандиозного хозяйственного наступления.

В течение восстановительного периода (1921—1925) с началом нэпа, с отменой бесплатного пользования электрической энергией и переходом предприятий на хозрасчет шло налаживание работ старых станций и развивалось новое строительство, гл. обр. в местном масштабе, в среднем по 25 тыс. kW в год.

Вместе с тем при героических усилиях рабочего класса начал выполняться план ГОЭЛРО и в части нового строительства первоочередных мощных районных станций (Волховской, Шатурской, Каширской).

В 1925 общая мощность электрических станций СССР составляла 1.375 тыс. kW. Выработка за 1925 была равна 2.925 млн. kW/ч. и таким образом уровень 1916 был превзойден. При этом рост электрохозяйства происходил в основном за счет развития станций общего пользования.

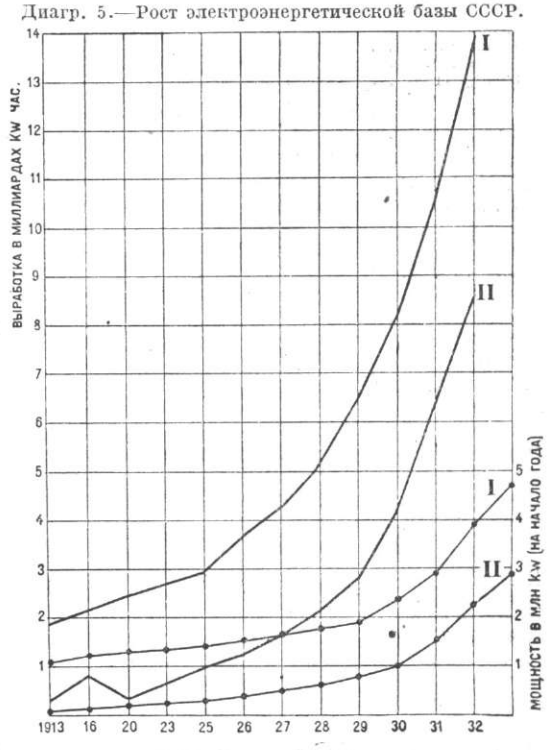
С переходом к реконструктивному периоду, особенно в годы первой пятилетки, темпы роста электровооружения в СССР далеко превысили темпы роста капиталистических стран. Общая мощность советских электростанций с 1,37 млн. kW в 1925 поднялась к началу 1933 до 4,6 млн. kW, т. е. почти в 4 раза; производство электроэнергии с 2,92 млрд. kW/ч. в 1925 выросло до 13,1 млрд. kW/ч. в 1932, т. е. в 4,5 раза. При этом развитие шло гл. обр. за счет мощных районных центральных станций, поднявших свою установленную мощность и выработку с 1925 до 1932 в 9—10 раз (мощность с 367 тыс. kW до 2,75 млн. kW к концу 1932, выработку с 0,9 млрд. kW/ч. до 9,0 млрд. kW/ч. в 1932). За этот период советская электрификация сделала весьма крупный шаг по пути догона передовых капиталистических стран; в 1925 производство электроэнергии в САСШ и Германии превышало выработку электростанций СССР в 24,4 и 6,1 раза, в 1932 же эти цифры соответственно равны 7 и 2 (ориентировочно).—Динамика электровооруженности СССР представлена нижеследующими данными:

Табл. 8.

Годы	Суммарная элек. мощн. станций		В т. ч. районные ст.		Суммарное производст. эл. энергии в стране		В т. ч. районные станции	
	тыс. kW	% к 1913	тыс. kW	% к 1913	тыс. kW	% к 1913	тыс. kW	% к 1913
1913	1.098	100	170	100	1.945	100	431	100
1916	1.130	103	247	115	2.575	132	729	169
1920	1.115	104	260	153	520	27	310	72
1925	1.375	125	367	216	2.925	152	935	217
1928	1.874	171	610	359	5.003	258	1.950	453
1929	2.344	214	809	476	6.386	329	2.475	574
1930	2.894	264	1.170	688	8.231	424	3.737	827
1931	3.878	354	2.080	1.225	10.453	537	5.540	1.285
1932	4.587	425	2.624	1.543	13.100	673,5	7.895	1.831

Примечание. Эти и последующие данные, относящиеся к 1918—32, взяты из официального издания Госплана СССР «Итоги выполнения первого пятилетнего плана развития народного хозяйства Союза ССР», М., 1933.

Диагр. 5.—Рост электроэнергетической базы СССР.



Если по количественному уровню энерговооруженности СССР все еще уступает наиболее

мощным странам—САСШ и Германии, то по темпам развития и по ряду существенных качественных показателей СССР уже догнал, а по некоторым и перегнал эти страны.

Концентрация производства электроэнергии по станциям общего пользования СССР весьма высока. По данным за 1931, всего пять систем и семь районных электростанций, не входящих в эти системы, производили 80% всей продукции районных станций и 50% суммарного производства всех станций СССР. К концу 1932 электрохозяйство СССР владело уже 10-ю станциями с мощностью свыше 100 т. kW на каждую, в то время как до революции самая мощная станция—1-я Московская—имела всего 57 т. kW*. Вот перечень этих электроцентралей:

Табл. 9.

Название станций и источники энергии	Установлен. мощность (тыс. kW)		Полная мощн. (тыс. kW)	Производительность (млн. kW/ч.)	
	на начало 1-й пятилетки	на конец 1-й пятилетки		1928	1932
ДнепроГЭС (вода)	—	310	558	—	ок. 100
Каширская ГЭС (подм. уг.) . . .	12	186	186	61	765
Горьков. ГЭС (торф)	20	158	204	68	525
Штеровская ГЭС (уг. штыб) . .	20	157	157	54	449
Зуевская ГРЭС (штыб)	—	150	150	—	396
Шатурск. ГРЭС (торф)	92	136	180	295	746
1-я МГЭС им. Смидовича (мазут)	75,5	107,5	120	149	440
Красный Октябрь (торф)	20	111	111	45	451
Челяб. ГРЭС (уголь)	—	100	150	—	345
Баку — Красная звезда (газ) . .	82	109	133	278	421

Наиболее мощная тепловая станция СССР—Шатурская—является самой крупной в мире торфяной станцией. Постройкой ДнепроГЭС (см. *Днепрострой*) СССР побивает мировой рекорд в отношении мощных гидростанций. Самая крупная система СССР Мосэнерго в 1932 имела свыше 500 т. kW установленной мощности и вырабатывала около 2,4 млрд. kW/ч. По масштабам своей системы Союз ССР приближается к наиболее мощным по электрифицированности европейским странам.

Коэффициент централизации производства электроэнергии (удельный вес производства на станциях общего пользования по отношению ко всему производству) в СССР в 1925 был равен 45%, в 1931—69,5%, в 1932—74%. Удельный вес одних районных станций соответственно выражался цифрами 32%, 53% и 60,3%. В 1930 процент централизации в САСШ был равен 77 и в Германии 53,5. По этому важнейшему показателю качественного уровня электрохозяйства СССР обогнал Германию и стоит почти на одном уровне с САСШ.

В дореволюционной России не было ни одной крупной гидростанции общего пользования. За время же с Октябрьской революции был создан ряд крупных гидроцентралей, из к-рых две—Волховская—58 т. kW и Земо-Авчальская—13 т. kW—вступили в эксплоатацию в 1926; Днепровская 1-я очередь 310 т. kW и ДзораГЭС—7.500 kW начали работать в 1932. Введение гидростанций принесло народному хозяйству СССР большую экономию в топливе, в использовании квалифицированных кадров и проч. на общую сумму ок. 100 млн. руб. за время работы этих станций (до 1933).

По масштабу сооружения комбинированных теплоэлектростанций СССР занимает одно из первых мест в мире. В СССР сооружение теплосиловых установок началось с 1925. На 1 октября 1932 общая установленная мощность была равна 508 т. kW, из к-рых на долю фабр.-заводских приходилось 287 т. kW (56,5%), районных 182 т. kW (35,8%, в том числе самая мощная в мире Березниковская ТЭЦ на 90 т. kW) и городских 39.100 kW (7,7%). В постройке находятся ТЭЦ на общую мощность свыше 1 млн. kW, из к-рых наиболее крупные: Сталинская (Москва)—100 т. kW, Фрунзенская (Москва)—50 т. kW, Московско-Нарвская (Ленинград)—75 т. kW, Ярославская—36 т. kW, Воронежская—50 т. kW, ТЭЦ Теплотехнического института—60 т. kW и другие.

Общий метраж поверхности нагрева котлов на 1/I 1932 на ГРЭС был равен 241.300 $м^2$. Из этого количества 83% было смонтировано за последние десять лет, между 1921—31, иными словами, поверхность нагрева за время с Октябрьской революции увеличилась в 5 раз. Средняя поверхность нагрева котла на ГРЭС поднялась с 434 $м^2$ в 1916 до 806 $м^2$ в 1931*, при этом за последние годы (1930—31) свыше 55% (217.541 $м^2$) котлов имели при давлении свыше 20 атм. среднюю поверхность нагрева ок. 1.200 $м^2$. На новых станциях средняя поверхность нагрева была 1.500 $м^2$ и выше (ИвГРЭС, Зуевская, Харьковская и др.).

Наибольшие устанавливаемые в наст. время на сов. станциях котлы имеют от 2 т. до 3 т. $м^2$ с производством 100—190 $т$ пара в час. В 1931 на Каширской станции были установлены величайшие в Европе 3 котла с поверхностью нагрева по 3.100 $м^2$, на Дубровской и Бобриковской станциях устанавливаются котлы по 2.500 $м^2$.

По величине агрегатов СССР еще не догнал САСШ, где уже освоены 500—600-тонные котлы, однако по средней величине устанавливаемых единиц идет в ряду передовых стран. Значительные сдвиги за последние годы имели место в электр. энергетике СССР в части освоения высокого давления. Чрезвычайно показательно сравнение с германской электроэнергетикой, занимающей в этой области передовые позиции в мире. В 1931 с давлением до 20 атм. в СССР было установлено 43% мощности котлов, в Германии с тем же давлением в 1930—43,6%. Свыше 20 атм. в СССР было 57%, в Германии—56,4%. В отдельных установках уже освоены и более высокие давления, как например 1-я Моск. ТЭЦ—60 атм., Березниковская ТЭЦ—64 атм. В постройке находится ТЭЦ Теплотехнического института в Москве, котлы к-рой являются величайшими в мире (150 $т$/ч.) на давление в 130 атм. (сист. Лефлера). Что касается температуры перегрева, то на советских станциях уже освоена температура в 400 и 450° (Штеровка, Зуевская, ИвГРЭС, Донсода, Шатура, Березники и др.).

Большинство турбогенераторов на электростанциях СССР также являются новыми, их возраст не превышает 10 лет*. За время с Октябрьской революции мощность паровых турбин увеличилась в 10 раз (с 215.000 kW в 1916 до 2 млн. kW в 1931). Средняя мощность одной тур-

* См. диагр. 1 и 2 на обороте карты Э. СССР.

бины возросла с 4.200 kW в 1916 до 13.600 kW в 1930. Общая мощность турбин с мощностью свыше 10 т. kW в каждой в 1931 была равна 73% от суммарной. При этом стандартной мощностью уже является 25 т. и 50 т. kW. Средняя мощность турбины, вступившей в эксплоатацию в 1931, была выше 30 т. kW. За последние 3 года введены в эксплоатацию 14 турбин по 44 т.—50 т. kW. По средним мощностям СССР идет впереди других стран мира, хотя не имеет еще тех рекордных агрегатов, к-рые установлены на станциях САСШ (208 т. kW; 160 т. kW) и Германии (100 т. kW).

Что касается высоковольтных сетей, то до революции в России существовала лишь небольшая сеть напряжением 33.000 V вокруг станции «Электропередача», а также 70.000-вольтная связь между этой станцией и Москвой. За время революции до 1 января 1933 было сооружено св. 10.000 *км* высоковольтных передач на 22—161 kV, из них свыше 5.000 *км* на напряжение 115 kV, и созданы крупные энергетические системы, охватившие области Московскую, Ленинградскую, Донбасс, Горьковский край и Днепровщину. По протяженности высоковольтных сетей сов. электрохозяйство еще значительно отстает от САСШ и Германии. Однако интенсивность использования сетей в СССР гораздо выше, чем в капиталистич. странах. Что касается напряжений передач, то в СССР уже построены 160 kV сети и в стадии окончания строительства находятся 220 kV (Свирь—Ленинград).

Рост капиталовложений в электростанции из года в год шел по восходящей линии. По районным станциям с 1925/26 по 1931 этот рост выражался в среднем 38%. В абсолютном выражении капиталовложения были равны в 1925/26 96,3 млн. руб., в 1926/27—153,4 млн. руб., в 1927/28—211,2 млн. руб., в 1928/29—303,3 млн. руб., в 1930—388 млн. р., в 1931—465,3 млн. р.

Средняя стоимость одного установленного на районных станциях СССР киловатта составила ок. 600 руб. и за последние годы—500 руб. (ориентировочно), что превышает европейские и американские данные. Один установленный киловатт на станции «Красный Октябрь» (Ленинград) стоил 432 руб., на Ярославской—412 руб., на Каширской—315 руб., на Шатуре—314 руб., на лучших станциях, как напр. им. Артема (Сев. Кавказ)—270 руб. На лучших же тепловых станциях САСШ стоимость одного установленного киловатта определяется в настоящее время суммой около 80—100 долл. и в Германии по тепловым—300 марок, по гидростанциям—500—800 марок.

Мощное развертывание Э. в первые годы нового строительства происходило гл. обр. на импортном оборудовании, поскольку союзная электротехническая промышленность, закончившая в 1924/25 свой восстановительный период, была все же слишком слаба для того, чтобы удовлетворить в огромной степени возросший спрос. То же относится и к котлотурбинной промышленности. Однако советская молодая электротехническая промышленность росла огромными темпами. Занимая в 1925 восьмое место в мире, она за последние три года увеличила объем своей продукции в пять раз, закончила пятилетний план в три года и в 1931 вышла на третье место в мире (см. *Электротехническая промышленность*).

В особенности значительны сдвиги советской электрификации в области освоения низкосортного топлива и водных сил, в области использования электрической мощности и кпд. Использование низкосортных топлив и гидроэнергии является, как известно, одним из основных принципов энергетической политики социалистического хозяйства. В этом отношении за истекшие годы СССР добился крупных успехов. В 1913 местное топливо для энергетических нужд совершенно не применялось. Преобладающим топливом котельных была нефть (60%) и высококалорийный уголь (40%). В 1926/27 выработка ГРЭС на местном топливе была равна уже 39% от суммарной выработки, в 1932—64%. Удельный вес гидроэнергии в суммарном отпуске электрич. энергии составил в 1932 ок. 9%*. В постройке находятся гидростанции с мощностью, вчетверо превосходящей мощность работающих гидростанций, что разумеется в ближайшие годы сильно подымет роль гидроэнергии в электробалансе страны.

Коэффициент использования электрич. мощности особенно ярко демонстрирует преимущество плановой Э. перед капиталистической, что видно из след. данных (в часах):

Табл. 10.

Страны		1925/26	1929	1930	1931
СССР					
Все станции общего пользования		2.667		3.500	3.770
Районные станции		3.025	3.750	3.750	3.920
САСШ	станции общего пользования		2.993	3.000	2.790
Германия			2.246	2.020	1.990
Англия		1.839	1.855		
Франция		1.993	1.550		
Япония		2.952	3.000		
Италия		2.736	2.598	2.500	
Бельгия		2.214	2.163	2.800	

Если коэффициент использования электрич. мощности СССР для 1931 принять за единицу, то использование мощности в САСШ будет соответственно равно $^3/_4$ и Германии $^1/_2$. В области снижения удельного расхода топлива и повышения кпд электрохозяйство СССР достигло также существенных успехов. Сравнительные данные СССР с САСШ (см. нижеприведенную сводку) показывают, что по темпам снижения удельного расхода топлива СССР идет быстрее, чем САСШ, хотя по абсолютным величинам еще несколько отстает.

Табл. 11.—Средний расход условного топлива (в *кг* на 1 kW/ч.)**.

Страны	1926	1927	1928	1929	1930	1931
СССР						
а) РЭС	0,96	0,89	0,82	0,76	0,71	0,72
б) Коммун.	1,32	1,32	1,24	1,17	1,15	1,15
в) Все ст. общ. пользования	1,03	1,0	0,93	0,85	0,81	0,77
САСШ						
По ст. общ. пользования	0,88	0,83	0,79	0,76	0,73	0,70

Соответствующие подсчеты по станциям, входящим в систему Главэнерго, показывают, что в одном 1932 экономия в топливе за счет роста кпд по сравнению с 1925/26 составила ок. 1,75 млн. *т*, или ок. 12 млн. руб., а за 1925—1932—ок. 4 млн. *т*, или ок. 116 млн. руб.***

Лучшие конденсационные станции СССР (Шатурская) расходовали в 1930 0,6 *кг* услов-

* См. диагр. 6. ** См. диагр. динамики уд. расхода условн. топлива СССР и САСШ. *** См. диагр. 4.

ного топлива на 1 выраб. kW/ч. В Германии на лучших станциях удельный расход топлива составил 0,56 *кг* и в Англии 0,53, в САСШ на 15 лучших станциях ок. 0,4 *кг* на 1 kW/ч. Теплоэлектроцентрали СССР имеют средний кпд ок. 60% (при 15,5% кпд на конденсационных ГРЭС), однако удельный вес ТЭЦ еще недостаточно велик, чтобы оказывать решающее влияние на кпд всего электрохозяйства.

Сдвиги в качественных показателях работы электростанций нашли свое непосредственное выражение в двух обобщенных показателях работы, а именно в производительности труда и в себестоимости. Данные по системе Мосэнерго (включающие в себя несколько построенных до Октября станций) показывают, что производительность труда на одного производственного рабочего поднялась с 1913 по 1932 свыше чем в два раза. В системе Ленэнерго, включающей крупную гидравлич. Волховскую установку, производительность труда значительно выше.

Себестоимость электроэнергии после революции по сравнению с дореволюционной резко снизилась. Средняя себестоимость на станциях общего пользования в 1913 была равна 13,5 коп. По наиболее же крупным станциям, включенным потом в число районных, себестоимость равнялась 7,2 коп. Уже в 1925/26 себестоимость на ГРЭС, объединенных Главэнерго, упала до 5,63 коп., в 1926/27—5,48, в 1927/28—4,20, в 1929—3,82, в 1930—3,56 коп. Себестоимость на районных гидростанциях значительно ниже, не превышая 0,8 коп. в среднем на 1 kW/ч., отпущенный с шин. Поэтому гидростанции сыграли существенную роль в снижении себестоимости. На местных, коммунальных станциях себестоимость значительно выше. Так, по основной группе городских станций, существовавших до 1927, себестоимость выработанного киловатт-часа в 1927/28 была равна 13,4 коп., в 1928/29—11,4 и в 1930—9,2 коп.

На лучших тепловых станциях Германии себестоимость часа определяется величиной около 1,5—2 коп., на электрич. станциях САСШ с мощностью выше 100 т. kW себестоимость колеблется ок. 2 коп. На лучших тепловых станциях СССР в 1930/31 достигнуты такие же величины: на Штеровской (пылеугольн.)—1,8 коп., Шатурской—2,2 коп., Челябинской—2,35 коп. и т. д. (см. диагр. динамики себестоимости на обороте карты Э. СССР). Об Э. промышленности, с. х-ва, транспорта, коммунального хозяйства и быта см. *Энергетика* (состояние Э. основных районов СССР дано на карте Э. СССР). В результате 15 лет пролетарской диктатуры страна получила новое мощное электрохозяйство, стоящее на уровне электрохозяйства крупнейших капиталистических стран. Создана новая крупная электротехническая пром-сть, стоящая на третьем месте в мировом ряду и дающая продукцию, в 10 раз превосходящую по объему дореволюционную. Как электротехническая пром-сть, так и электрохозяйство целиком и полностью принадлежат трудящимся СССР, в то время как дореволюционная электротехническая промышленность и электрохозяйство принадлежали иностранному капиталу. СССР почти полностью освободился от иностранной зависимости в отношении основного оборудования для производства и потребления электрического тока. Созданы необходимые квалифицированные кадры, которые с успехом строят и эксплоатируют новые мощные электроцентрали. По ряду важнейших показателей эксплоатации электрохозяйство СССР не только догнало, но и перегнало передовые капиталистические страны. Районные электростанции СССР—это «крепости социализма», им порожденные и его укрепляющие.

На основе развития электрохозяйства и электротехнической промышленности создана новая энергетическая база, на которой развертывается дальнейшая реконструкция народного хозяйства СССР. Электроэнергия проникла в отсталые районы страны, она создала там возможность наиболее эффективного и быстрого промышленного развития и непосредственного перехода от докапиталистич. форм х-ва к социалистическим. Крупная промышленность СССР уже на $^3/_4$ завоевана электрич. энергией. Последняя все более активно начинает охватывать также транспорт, сельское хозяйство и быт. Энерговооруженность рабочего возросла в $1^1/_2$ раза и электровооруженность—в $2^1/_2$ раза, несмотря на огромное увеличение армии труда.

Успехи пятилетки были достигнуты в результате осуществления генеральной линии партии в области социалистической индустриализации страны и ожесточенной борьбы с классовым врагом. Классовый враг отдавал себе отчет в той решающей роли, к-рую играет Э. в развитии народного хозяйства, и поэтому он направлял свои удары главным образом на энергетические центры страны. Идейным отцом капиталистической Э. выступал проф. Гриневицкий в своих работах (см. «Послевоенные перспективы русской промышленности», изд. 1918). Его учеником и последователем явился проф. Рамзин, боровшийся против идей плановой электрификации в комиссии ГОЭЛРО и пытавшийся подчинить своему влиянию 8 Всероссийский электротехнический съезд, созванный в 1921 для экспертизы по плану ГОЭЛРО. Рамзин утверждал на съезде, что намеченная планом ГОЭЛРО «широкая механизация производственных процессов не имеет под собой твердой экономической базы, ибо механическое оборудование будет обходиться так дорого, что во многих случаях не будет оправдываться сокращением дешевого мускульного труда»; он заявлял, что не крупные районные станции, как намечал план, но что «мелкая электрификация приобретает может быть даже доминирующее значение»; он выступал против развития добычи местного топлива и т. д., т. е. с развернутой реакционной технико-экономической концепцией. Тот же Рамзин и ряд его друзей проводили аналогичные идеи и через 10 лет в своих докладах на топливной конференции Госплана в 1930 (против местного топлива, против теплофикации, против газификации). Эти реакционные установки были направлены по сути дела к подрыву энергетической мощи народного хозяйства СССР. Но Рамзин и его сторонники выступали не только как теоретические противники. Они организовали разветвленную контрреволюционную так наз. «Промышленную партию» (см. *Промпартия*), тесно связанную с буржуазными заграничными кругами и эмигрировавшими из СССР бывшими крупными русскими капиталистами. Основной политической целью этой организации была реставрация капитализма. Одним из главных направлений в их «программе действий» был подрыв социалистической электрификации.

В 1930—31 промпартия была раскрыта и разгромлена, однако «социалистическая реконструкция народного хозяйства, рвущая эконо-

мические связи капитализма и опрокидывающая вверх дном все силы старого мира, не может не вызвать отчаянного сопротивления со стороны этих сил»... «Вредители есть и будут, пока есть у нас классы, пока имеется капиталистическое окружение» (Сталин). Иллюстрацией и подтверждением этого является раскрытие в 1933 второй вредительской организации на электростанциях СССР, включавшей в себя наряду с русскими инженерами и техниками, выходцами из буржуазной среды, иностранных (английских) подданных, работавших в представительстве фирмы «Метро-Викерс» и связанных с английской военной разведкой.

Буржуазная идеология оказывала влияние на нек-рые прослойки советской интеллигенции и на нек-рые группы коммунистической партии. Все правые и «левые» уклоны так или иначе искажали задачи плановой Э., против чего партия вела решительную борьбу (Стеногр. отчеты, Пост. XV, XVI Съездов партии, июньского пленума ЦК 1931, 17 партконференции 1932). Борьбе на два фронта за ленинскую Э. сопутствовало успешное энергетич. перевооружение страны на началах социалистич. плановой Э.

V. Перспективы Э. СССР*.

Новый план Э. Союза исходит из основной политической задачи второй пятилетки: «окончательной ликвидации капиталистических элементов и классов вообще, полного уничтожения причин, порождающих классовые различия и эксплоатацию...». Отсюда коренные сдвиги во всей производственной технике и решительное внедрение электричества как технической базы нового общественного строя в промышленность и транспорт при постепенном переходе с. х-ва также на рельсы электрической техники.

Э. промышленности должна исходить из коренной переделки самого характера промышленного труда. Противоположность между умственным и физическим трудом, свойственная капиталистической эпохе, будет уничтожена вместе с последними остатками старого строя. Это требует автоматизации промышленного производства. В новом перспективном плане намечен переход промышленной техники к предсказанному Марксом типу «автоматической фабрики» на основе электропривода (переход к индивидуальному и многомоторному приводам). Намечается также автоматизация управления промпредприятиями на основе электрического диспетчерства. Однако электричество будет внедряться не только в силовой аппарат, но и в технологические процессы промышленности. Сама автоматизация требует высокого потенциала (давлений, температур и напряжений) во всей технике, к-рый немыслим без новых видов синтетического сырья, новых металлов и сплавов. Пластмассы, алюминий, магний, высококачественные сплавы стучатся в двери современной техники и Э. открывает эти двери, т. к. только в электричестве химизация производства приобретает орудие для наиболее глубоких трансформаций вещества. Сочетание с химизацией будет наиболее специфической чертой электрификации в новом перспективном плане. Широкое развитие приобретает электрохимия (синтетический аммиак, хлористый алюминий, электросинтез для получения органических соединений и т. д.), электрометаллургия (алюминий, магний, медь, натрий, ферросплавы) и применение электротермии и электросварки во всех отраслях машиностроения. Новые электроемкие производства будут группироваться в электропромышленные комбинаты. Комбинирование будет сопровождаться специализацией районов и укреплением межрайонных связей.

Последняя задача решается Э. транспорта. Уже в плане ГОЭЛРО намечалась концентрация грузопотоков и сверхмагистрализация железных дорог на основе электрической тяги. Новый перспективный план намечает переход на электрическую тягу магистральных линий между крупнейшими индустриальными районами (Мурманск—Ленинград—Москва—Харьков—Ростов—Гори—Самтреди—Батум; Чаплино — Днепропетровск — Долгинцево — Запорожье; Чаплино — Зверево — Лихая — Сталинград; Кузнецк — Новосибирск — Свердловск—Горький—Москва и др.), а также горных, пригородных и курортных участков.

Для сельского хозяйства задачей является Э. стационарных установок (прежде всего в животноводческих совхозах) и в особенности в поливном земледелии, где вода, отдавая свой потенциал энергетическим установкам, используется в ирригационных системах (Волга, Закавказье, Средняя Азия). Одновременно должны быть поставлены широкие опыты по применению электродвигателей для обработки почвы и уборки урожая. Индустриальная техника в сельском хозяйстве с ее наиболее передовым элементом — электрической техникой — явится рычагом для постепенного уничтожения вековой противоположности между городом и деревней. Успехи коллективизации, превращение сов. земледелия в крупнейшее обобществленное производство являются надежной базой для коренных сдвигов в этом направлении.

Социалистическая реконструкция включает неуклонное повышение уровня жизни и культурного обслуживания трудящихся. Дальнейшее улучшение быта рабочих и колхозников означает техническую реконструкцию коммунального хозяйства и бытового обслуживания. Роль районных станций в этом деле огромна. Они дадут тепло низкого потенциала из тепловых сетей для отопления жилищ, прачечных, бань и квартирных ванн. Электрические сети будут давать тепло высокого потенциала и силовую энергию фабрикам-кухням, хлебозаводам, прачечным и жилищам. Внешнее и внутреннее освещение также должно быть увеличено с использованием всех достижений современной светотехники, что будет мощным орудием культурной революции, а также оздоровления условий труда и повышения его производительности.

Внедрение новой техники во все отрасли народного хозяйства, создание крупного обобществленного земледелия, развитие электроемких отраслей промышленности (химия), реконструкция коммунального хозяйства и улучшение всех показателей использования топлива приводят к необходимости комбинированного производства тепла и электричества на мощных теплоэлектроцентралях, которые будут строиться в первую очередь в крупных индустриальных центрах, как старых (Москва, Ленинград, Харьков и др.), так и новых (Челябинск, Сталинград и др.) [резолюция пленума ЦК ВКП(б) в июне 1931].

Намеченные пути технической реконструкции означают значительное увеличение энерго-

* См. карту Э. СССР и диагр. 5 на обороте этой карты.

вооруженности и электровооруженности труда. Именно в этом рычаг для подъема его производительности, которая в последнем счете обеспечивает победу нового общественного строя. Социалистическая реконструкция во всех своих основных элементах неразрывно связана с Э. производства. Практика победившего социализма подтверждает гениальный прогноз его основоположников о связи между новой революционной техникой и революционным переустройством общества. Социалистическая реконструкция предполагает неослабное повышение обороноспособности Союза. И в этом деле Э., включающая электроемкие производства (азот, хлор, качественные стали) и электросвязь, играет первостепенную роль.

Роль Э., как основного элемента технической реконструкции, непосредственно связанного с социалистическим характером производства, определяет намеченные масштабы электростроительства. В перспективе генплана СССР идет на безусловное опережение капиталистических стран не только по производству энергии, но и по мощности. Отсюда колоссальное народнохозяйственное значение выбора энергоресурсов для электроснабжения Союза. Здесь оптимальное решение так же, как и в потреблении электричества, лежит по линии комбинирования. Для угольных бассейнов необходимо комбинировать углехимию с сжиганием в топках дешевых отходов облагораживания угля. Это превращает основные бассейны в концентрированные источники электроснабжения больших районов. Местные ресурсы (бурый уголь, торф, сланцы) должны попрежнему служить одним из основных источников электроэнергии. Наряду с топливом должны быть в максимальной степени использованы богатейшие запасы водных сил СССР. Здесь необходимо освоить высоконапорные источники дешевой энергии для электроемких производств (Чирчик, Севан, впоследствии Иртыш, Ангара и т. п.) и в первую очередь энергию Волги для создания прочной энергетической базы важнейших районов СССР. Энергетическое использование рек сочетается с ирригацией (Нижняя Волга, Мингечаур, Севан, Чирчик) и транспортом (волжские плотины). Что касается других источников природной энергии, то намечается более или менее широкое использование ветра, вначале для мелких силовых нужд, а впоследствии для крупных установок больших электроэнергетических систем.

Крупнейшие сдвиги намечаются в развитии электрических сетей. Во втором пятилетии они в основном будут служить для маневрирования и улучшения использования мощности (до 5.000 часов в год и больше) и для Э. железных дорог. Впоследствии они будут передавать миллионные мощности таких сосредоточий, как Ангара, Енисей, Катунь, Амур, Вахш, Кура—Рион, Волга, на расстояния в тысячи километров и потребуют не только повышения напряжений свыше 220 kV, но также и полного изменения всей техники передач (перехода к постоянному току).

Развитие энергетического хозяйства СССР будет сопровождаться его глубокой реконструкцией. Это прежде всего относится к параметрам и стандартам котлов (давление в 60 атм. и выше), турбогенераторов (переход к мощностям в 50.000—100.000 kW) и высоковольтного оборудования (трансформаторы в 220 и 380 kV и электронно-ионные преобразователи). В этом основная задача советского энергомашиностроения, от к-рого зависит масштаб электростроительства и его технический уровень. Необходимо также реконструировать строительство станций и передач путем перехода к новейшим видам и формам строительства—сборному железобетону и полной механизации.

Осуществление этих задач немыслимо без направления и концентрации советской науки по тем линиям, к-рые вытекают из последовательной Э. всего производства. По мере того как все естественные науки становятся главами единого учения об электричестве, решение основных проблем науки совпадает с удовлетворением актуальных запросов реконструкции производства на основе Э. страны. Э. в соответствии с ленинскими указаниями должна охватить всю систему подготовки кадров, начиная от массовой школы и кончая вузами. Во втором пятилетии основной задачей советской Э. становится наряду с новым строительством освоение созданных мощностей, освоение новой ступени энергетической техники, улучшение работы станций, сетей и т. д. Это должно итти в первую очередь по линии повышения всех качественных показателей эксплоатации электроэнергетического хозяйства: снижения удельных расходов топлива, увеличения кпд оборудования, уменьшения потерь, улучшения коэффициента мощности, большего использования оборудования, удешевления энергии, повышения надежности и бесперебойности электроснабжения.

Лит.: Маркс К. и Энгельс Ф., Сочинения, т. XIV, М.—Л., 1931 (см. Энгельс Ф., «Диалектика природы», стр. 516—520, 538—540, 572—630), т. XXI, М.—Л., 1929, стр. 195—197, 199—201, т. XXIV, М.—Л., 1931, стр. 584, 587, 593, 594, 596; Либкнехт В., Воспоминания о Марксе, П., 1918, Энгельс Ф., 14 марта 1883, М., 1933, стр. 7—8; Маркс К. и Энгельс Ф., Архив, т. I, М., 1924, стр. 342; их же, Письма, под ред. В. В. Адоратского, М., 1932, стр. 320; Ленин В.И., Сочинения, 3 изд., т. IV, М.—Л., 1929, стр. 206—211, т. XVI, М.—Л., 1930, стр. 368—369; его же, Об электрификации, М.—Л., 1931; Ленинский сборник, XX, М., 1932, стр. 207—222; Сталин И. В., Вопросы ленинизма, 9 изд., [М.], 1932, стр. 133, 362—363; Стенографический отчет VII Пленума ИККИ (Пути мировой революции), т. II, М., 1927 (стр. 324—325); Резолюции и постановления IX съезда РКП, М., 1920, стр. 8; Савельев М. и Поскребышев А., Директивы ВКП(б) по хозяйственным вопросам, М.—Л., 1931, стр. 14; Резолюции XI Съезда РКП(б), там же, стр. 87; Резолюции XII Съезда РКП (б), там же, стр. 110; Резолюции XIII Съезда РКП(б), там же, стр. 168, 177; Постановления V Съезда Советов СССР, там же, стр. 535; Постановление ЦК ВКП(б) от 19/III 1930 (о работе Государственного электротехнического треста), там же, стр 681—684; Резолюции XV Съезда ВКП(б), там же, стр. 413, 430, 431; Резолюции XVI Съезда ВКП(б), там же, стр. 723; Резолюции XVII партконференции ВКП(б) [Об итогах XVII конференции ВКП(б.)], М., 1932, стр. 51.

Александров И. Г., Днепрострой (Развитие южного горнопромышленного района и Днепровское строительство), с предисловием Г. Кржижановского, М., 1927; Вейц В., Очерки по энергетическому перевооружению СССР и капиталистических стран, в кн. Энергетическое хозяйство СССР за 1928—29, т. I, М.—Л., 1931; его же, Современное развитие электрификации в капиталистических странах, Л., 1933; Грановская М., Экономическая и техническая политика СССР в области электрификации, «Плановое хозяйство», М., 1930, № 9; Кржижановский Г. М., Сочинения, т. I—Электроэнергетика, М., 1933; Кузнецов Б. Г., Единая высоковольтная сеть СССР в перспективном плане электрификации, М.—Л., 1931; Ленин об электрификации (с предисл. Г. М. Кржижановского), Партиздат, М., 1932; Степанов И., Электрификация СССР в связи с переходной фазой мирового хозяйства, с предисл. Н. Ленина и Г. Кржижановского, 3 изд., М.—Л., 1925; Флаксерман Ю. Н., Классики марксизма и партия об электрификации, М., 1932; Якобсон М. А., Энергетика и оборона, М.—Л., 1933; Электрохозяйство СССР к началу 1927—28 (сб ст., под ред. Ю. Флаксермана и др.), М., 1928; Труды 1-го Всесоюзного съезда по теплофикации (2—7 янв. 1930), М., 1931; Конференция по теплофикации (Резолюции), М., 1932; Русская электротехническая промышленность к началу 1921, Гостехиздат, М., 1921; Всесоюзное совещание по составлению генерального плана электрифика-

ции СССР, М., 1931; Резолюции Майского совещания по составлению генплана электрификации СССР (5—10 мая 1931), М., 1931; Статистика электрических станций СССР (данные за годы 1922—26), ВСНХ СССР, Гл. электротехнич. упр-ний, М.—Л., 1927; Всеукраинская конференция по составлению генерального плана электрификации (в постановлениях и резолюциях), изд. «Хозяйство Украины», Харьков, 1931; Генеральный план электрификации СССР (Материалы к Всесоюзной конференции), под ред. Г. И. Ломова, М.—Л., 1932—33 (т. I—Энергоресурсы, т. II—Электрификация промышленности, т. III—Электрификация транспорта, т. IV—Электрификация сельского хозяйства, т. V—Электрификация быта и коммунального хозяйства, т. VI—Энергооборудование, т. VII—Станции и сети, т. VIII—Сводный план электрификации); Резолюции Всесоюзной конференции по составлению генерального плана электрификации СССР, М.—Л., 1932; Труды 8-го Всероссийского электротехнического съезда в Москве (1—10 окт. 1921), вып. 1—2, изд. Гос. общеплан. комиссии, М., 1921; 10 лет ГОЭЛРО (сб. ст.), М.—Л., 1930; Доклады СССР на Второй мировой энергетической конференции в Берлине в июне 1930, М.—Л., 1930; План электрификации РСФСР (Введение к докладу 8-му Съезду Советов), Госстехиздат, М., 1920; Проблемы генплана электрификации СССР (Материалы Всесоюзного совещания по составлению генплана электрификации СССР 5—8 мая 1931), [сб. ст.] под ред. Г. И. Ломова, 2 изд., М.—Л., 1932; Пятилетний план народнохозяйственного строительства СССР, т. I, ч. 2, 3 изд., М., 1930; Проблемы энергетики (Материалы к 5-летнему плану промышленности ВСНХ СССР на 1928/29—1932/33, т. I), М., 1929. Вейц В., Современное развитие электрификации в капиталистических странах, Ленинград, 1933; Brandt G., Die englische Elektrizitätswirtschaft, B., 1928; Büggeln H., Die Entwicklung der öffentlichen Elektrizitätswerke in Deutschland, Stuttgart, 1930; Entwurf eines Gesetzes betreffend die Sozialisierung der Elektrizitätswirtschaft, hrsg. v. Heymann, B., 1919; Dehne G., Deutschlands Grosskraftversorgung, 2 Aufl., B., 1928; Dohrn K., Internationaler Stromaustausch, Münster, 1931; Dunlop D., Power resources of the world potential and developed, L., 1929; Ellenbogen W., Anschluss- und Energiewirtschaft, W., 1927; Henderson F., The economic consequences of power production, L., 1931; Hormell O., Electricity in Great Britain, N. Y., 1928; Legge J., Grundsätzliches und tatsächliches zu den Elektrizitätswirtschaften in Europa, Dortmund, 1931; Miller O., Gutachten über die Reichselektrizitätsversorgung, B., 1930; Mollard M., L'électrification de la France, P., 1927; Quigley H., Electrical power and national progress, L., 1925; Ritter E., Die öffentliche Elektrizitätsversorgung in Deutschland, B., 1917; Siegel G., Die Elektrizitätsgesetzgebung der Kulturländer der Erde, 4 B-de, B., 1930; Schönberg A. u. Glunk E., Landes-Elektrizitätswerke, B., 1926; Speckhardt H., Zur Sozialisierung der Elektrizitätswirtschaft, B., 1920; Windel W. u. Kromer K., Aufbau und Entwicklungsmöglichkeiten der europäischen Elektrizitätswirtschaft, München, 1928; Электрификация основных отраслей народного хозяйства и промышленности — Anhaltzahlen für Energieverbrauch in Eisenhüttenwerken, 3 Aufl., Düsseldorf, 1931; Elektrizität im Eisenhüttenwerk (Allgemeine Elektr. Gesellschaft), B., 1922; Elektrizität in der Papierindustrie (AEG), B., 1923; Elektrizität in der Textilindustrie (AEG), B., 1922; Reutlinger E. u. Gerbel M., Karatt und Wärmewirtschaft in der Industrie, B., 1930; Philippi C. W., Elektrizität im Bergbau, B., 1926; Pacoret E., L'électrification industrielle et rurale de la France, P., 1924. Сельское хозяйство.—Kühnert M., Der Stromverbrauch in Industrie- und Landwirtschaft, Stuttgart, 1927; Matthews (R. Borlase), Electro-Farming (The application of electricity to agriculture), L., 1928. Транспорт.—Albrecht K., Die Elektrizität im Dienste der Kraftfahrzeuge, B., 1920; Bachellery, Chemins de fer électriques, P., 1925; Barbillon L., Modes spéciaux de la traction électrique à courant continu, P., 1927; его же, La traction électrique à courant alternatif (l'électrification des chemins de fer); P., 1925; Becker K., Die Elektrizität im Eisenbahnbetriebe, 3 Aufl., Charlottenburg, 1927. Будницкий И. М., Исторические предпосылки реконструкции энергетики СССР, «Вестник Коммунистической академии», М., 1932, № 11—12, см. также журн. «Электричество», М.—Л., 1932, № 5—6, и журн. «Тепло и сила», «Электрические станции».

Г. Кржижановский и бригада: В. Вейц, З. Ракоши, М. Грановская, И. Будницкий, Б. Кузнецов.

ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ, см. *Электрические железные дороги.*

ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА, см. *Электрификация.*

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРОЧНОСТЬ (или диэлектрическая прочность), величина, характеризующая способность *диэлектриков* (см.) выдерживать более или менее сильные электрические поля без того, чтобы заряды в них приобрели подвижность. Мерой электрической прочности является таким образом та предельная напряженность поля, при к-рой сквозь данный диэлектрик начинает проходить заметный электрический ток или происходит пробой. Подробнее см. *Пробой диэлектриков.*

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЕДИНИЦЫ, единицы измерения электрических величин. Из различных существующих систем Э. е. наиболее распространенными являются т. н. абсолютные системы Э. е. и международная система. По существующим узаконениям, при всех электрических измерениях, производимых в торговле, технике и во всех отраслях народного хозяйства СССР, должны применяться международные Э. е. Из них основными являются: единица электрического сопротивления — международный *ом* (см.) и единица электрического тока—международный *ампер* (см.). Точные величины единиц сопротивления и тока, обязательные для всего Союза ССР, определяются Всесоюзным институтом мер и стандартов (ВИМС). Для удобства измерений ВИМС изготовляет также нормальные элементы, обладающие определенной электродвижущей силой и служащие эталонами электрического напряжения. В таблице 1 даны важнейшие электрические величины, являющиеся производными от величин тока и сопротивления в международной системе единиц.

Табл. 1.

Наименование величины	Обозначение	Единица измерения
Электрический ток	I	ампер
Электрическое сопротивление	R	1 ом
Электрический заряд	q	1 кулон = 1 ампер · 1 сек.
Электрическое смещение	D	$1\frac{\text{кулон}}{\text{см}^2}=\frac{1\text{ ампер}\cdot 1\text{ сек.}}{1\text{ см}^2}$
Электрическое напряжение	U	1 вольт = 1 ампер · 1 ом
Напряженность электрич. поля	E	$1\frac{\text{вольт}}{\text{см}}=\frac{1\text{ ампер}\cdot 1\text{ ом}}{1\text{ см}}$
Электрическая емкость	C	$1\text{ фарада}=1\frac{\text{кулон}}{\text{вольт}}=\frac{1\text{ сек.}}{1\text{ ом}}$
Диэлектрический коэфф. (электр. проницаемость)	ε	$1\frac{\text{фарада}}{\text{см}}=\frac{1\text{ сек.}}{1\text{ ом}\cdot 1\text{ см}}$
Поток магнитной индукции	Φ	1 вольтсек. = 1 ом · 1 ампер · 1 сек.
Магнитная индукция	B	$1\frac{\text{вольтсек.}}{\text{см}^2}=\frac{1\text{ ом}\cdot 1\text{ ампер}\cdot 1\text{ сек.}}{1\text{ см}^2}$
Напряженность магнитного поля	H	$1\frac{\text{ампер}}{\text{сек.}}=\frac{1\text{ ампер}}{1\text{ сек.}}$
Индуктивность	L, M	1 генри = 1 ом · 1 сек.
Магнитная проницаемость	μ	$1\frac{\text{генри}}{\text{см}}=\frac{1\text{ ом}\cdot 1\text{ сек.}}{1\text{ см}}$
Мощность	P	1 международный ватт = 1 вольт · 1 ампер = 1 ампер² · 1 ом
Энергия	W	1 международный джоуль = 1 ампер² · 1 ом · 1 сек.

Закон Кулона (см. *Электричество*) определяет силу взаимодействия f между двумя электрич. зарядами q и q', расположенными на расстоянии l в среде с относительной электрич. проницаемостью ε:

$$f=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{qq'}{l^2}. \quad (1)$$

В международных единицах электрическая проницаемость вакуума

$$\varepsilon_0=0{,}885\cdot10^{-13}\ \frac{\text{фарад}}{см}.$$

Взаимодействие f между двумя фиктивными магнитными массами q_m и q'_m, расположенными в среде с относительной магнитной проницаемостью μ на расстоянии l, определяется аналогичной формулой:

$$f=\frac{1}{4\pi\mu\mu_0}\cdot\frac{q_m\cdot q'_m}{l^2}. \quad (2)$$

В международных единицах магнитная проницаемость вакуума $\mu_0=1{,}256\cdot10^{-8}\ \frac{\text{генри}}{см}$. В обоих случаях в качестве единицы измерения силы принимается сила, равная 1 международному джоулю, деленному на 1 *см*.

Абсолютных систем Э. е., применяющихся гл. обр. в теоретических исследованиях, имеется две. Первая называется абсолютной электростатической системой единиц *CGS*, или сокращенно *CGSE*. В этой системе единицей силы считается 1 дина, а единица электрич. заряда выбирается с таким расчетом, чтобы в вакууме коэффициент $4\pi\varepsilon_0=1$. Т. о. в этой системе

$$\varepsilon_0=\frac{1}{4\pi};\quad f=\frac{1}{\varepsilon}\cdot\frac{qq'}{l^2}\ \text{дин}.$$

Единица электрич. заряда в этой системе не имеет особого названия и равна 1 $см\times\sqrt{1\ \text{дина}}=1\ г^{1/2}\cdot см^{3/2}\cdot сек.^{-1}$.

Вторая система называется абсолютной электромагнитной системой *CGS*, или сокращенно *CGSM*. В этой системе единицей силы считается тоже 1 дина, но единица фиктивной магнитной массы выбирается с таким расчетом, чтобы в вакууме коэффициент $4\pi\mu_0=1$. Т. о. в этой системе

$$\mu_0=\frac{1}{4\pi}\ \text{и}\ f=\frac{1}{\mu}\cdot\frac{q_mq'_m}{l^2}\ \text{дин}.$$

Следовательно единица фиктивной магнитной массы в этой системе равняется как-раз

$$1\,г^{1/2}\cdot см^{3/2}\cdot сек.^{-1}.$$

Этот искусственный выбор значений ε_0 и μ_0 в системах *CGSE* и *CGSM* приводит к тому, что отношение между единицами электрич. заряда в системах *CGSE* и *CGSM* равно как-раз скорости распространения света $c=3\cdot10^{10}\ \frac{см}{сек.}$, причем в этом необходимом следствии выбора систем единицами нек-рые видят особое научное значение абсолютных систем измерения.

На практике системы единиц *CGSE* и *CGSM* оказались неудобными для измерений электрич. единицами. Поэтому еще до определения международных единиц измерения были введены т. н. практические Э. е., являющиеся целыми кратными или подразделениями абсолютных единиц. Принятые соотношения видны из таблицы 2.

Практические Э. е. очень близки к международным, однако более точные измерения последнего времени заставляют различать между практическими единицами, кратными абсолютным, и международными. Так напр., 1 международный вольт равен 1,00045 практических вольт. При измерениях с точностью до $^1/_{20}\%$ можно пренебрегать этим различием.

Лит.: Handbuch der Physik, hrsg. v. H. Geiger u. K. Scheel, B-de II u. XVI, B., 1926—27; Хвольсон О. Д., Курс физики, т. V, 2 изд., Берлин, 1923; Föppl A., Einführung in die Maxwellsche Theorie der Elektrizität, 8 Auflage, в кн. Abraham M., Theorie der Elektrizität, Band I, Lpz., 1930.

Я. Шпильрейн.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ. Содержание:

I. Технико-экономические основания электрификации ж. д. 472
II. Выбор системы тока 477
III. Электрическое оборудование 480
IV. Электрификация ж. д. за границей и в СССР 486

I. Технико-экономические основания электрификации ж. д.

Электрическая тяга на ж. д. впервые, если не считать выставочных объектов и трамваев, появляется в Америке в 1894. Замена паровой тяги электрической на всех первых электрифицированных ж. д. была вызвана теми причинами, что паровая тяга в известных условиях оказывалась беспомощной справиться с имевшимися задачами.

В первую очередь паровая тяга уступила электрической тоннельные участки. Все первые электрические ж. д. представляют собою электрификацию тоннельных участков. Длинный тоннель на дороге с густым товарным движением, в особенности тоннель с подъемом, вызывающий интенсивную работу котлов паровозов, наполняющийся при проходе поезда на долгое время дымом, представляет серьезное препятствие для правильного развития движения. Поэтому в Америке один за другим стали электрифицировать тоннели на сильно загруженных линиях. Так, на магистрали ж. д. Baltimore and Ohio, ведущей из Филадельфии в Вашингтон, был электрифицирован тоннель под городом Балтиморой. Дороги, идущие из САСШ в Канаду, проходят в тоннелях под пограничными реками (Детройт и Сент Клер). Оба эти тоннеля были электрифицированы. В штате Массачусетс был электрифицирован тоннель через Беркширские горы (Hoosae Tunnel). На Великой Северной ж. д. (Great Northern) был электрифицирован тоннель через Каскадные горы, второй тоннель, построенный в 1929, также был электрифицирован. В Европе, в Швейцарии, Симплонский тоннель построен для электрической тяги. Электрификацией головных участков ж. д. удалось разрешить сложную задачу тоннельных подходов ж. д. к Нью Йорку, расположенному на острове Мангеттан.

Вслед за тоннельными участками паровой тяге пришлось уступить и область перевальных дорог. На этих дорогах с большими подъемами и уклонами электрическая тяга имеет неоспоримые преимущества. Паровоз, развивая большие усилия

Табл. 2.

Величина	Практич. единица	Единица *CGSE*	Единица *CGSM*
Электрич. напряжение	вольт	300 вольт	10^{-8} вольт
Электрический ток	ампер	$^1/_3\cdot10^{-9}$ ампер	10 ампер
Электрич. сопротивление	ом	$9\cdot10^{11}$ ом	10^9 ом
Электрич. заряд	кулон	$^1/_3\ 10^{-9}$ кулонов	10 кулонов
Электрич. емкость	фарада	$^1/_9\ 10^{-11}$ фарада	10^9 фарад
Индуктивность	генри	$9\cdot10^{11}$ генри	10^{-9} генри
Магнитный поток	вольтсекунда	300 вольтсекунд	1 максвелл = $=10^{-8}$ вольтсекунд
Магнитная индукция	$\frac{\text{вольтсекунда}}{см^2}$	$\frac{\text{300 вольтсекунд}}{см^2}$	гаусс $=10^{-8}\ \frac{\text{вольтсекунд}}{см^2}$
Напряженность магнитного поля	$\frac{\text{ампер}}{см}$	—	Эрстед $=1{,}256\cdot10^{-8}\ \frac{\text{ампер}}{см}$

тяги, значительно сдает в скорости на больших подъемах, и вследствие этого пропускная способность перевальных участков с паровой тягой сильно понижается. Приходится или строить второй путь (большинство перевальных дорог одноколейные) или переходить на электровозы, на скорость к-рых подъемы влияют в значительно меньшей степени. Постройка второго пути в условиях горной местности сопряжена с затратой огромных средств, поэтому отдают предпочтение электрификации, тем более что электровоз на горных участках имеет целый ряд технич. преимуществ перед паровозом. На больших уклонах электровоз может, возвращая энергию в сеть (см. *Рекуперация*), тормазить поезд. При этом не только получается экономия в энергии, но, что самое главное, облегчается работа поездных бригад и не изнашиваются бандажи и колодки. Электровоз при том же сцепном весе может на том же подъеме тащить большие составы или при том же составе преодолевать большие подъемы. Поэтому дороги, проектируемые под электрическую тягу, строятся с большими подъемами, что удешевляет путь. Наконец часто требующаяся на перевальных участках двойная тяга очень удобно осуществляется помещением двух электровозов в голове поезда (если это позволяет сцепка) с централизованным управлением поездом с головного электровоза.

Все эти неоспоримые преимущества электрической тяги на перевальных участках, на к-рых требуется большая пропускная способность, заставили электрифицировать горные перевалы на всем земном шаре. Так например, Генуя, главный порт Италии, отделенный от полуострова Лигурийскими Апеннинами, Бомбей, первый порт Индии, отделенный от п-ова Гатским хребтом, угольные копи в Натале, в Юж. Африке, отделенные от порта Дурбана отрогами Драконовых гор, наш Сурамский хребет на Кавказе, стоящий на пути транспорта нефти в Батум,— всюду мы встречаем одно и то же явление. Паровая тяга с ее малой пропускной способностью не может осилить грузооборота, и порт остается отрезанным до тех пор, пока на перевальном участке не вводят электрическую тягу. Особенно яркими примерами необходимости таких электрификаций может служить электрификация перевала Пахарес на Северо-Испанских ж. д. и дороги Джови, подходящей к Генуе. Говоря об электрификации горных участков с большой грузонапряженностью, нельзя не назвать электрифицированных перевальных участков на двух ж. д. в САСШ—Норфолькской и Виргинской, по к-рым добываемый в Аллеганских горах уголь идет к Атлантическому океану.

Третьей областью, к-рую отвоевала у паровой тяги электрическая, является область пригородного движения. Частое движение мелких поездных единиц, большая эластичность в приспособлении к густоте движения в различные часы дня, большие ускорения на частых остановках, возможные только при очень большом числе сцепных осей, отсутствие дыма и копоти, особенно нежелательных в дачных пригородах, возможность вводить поезда в центральную часть города, возможность обратного отправления поездов с конечных станций без всяких маневров—все эти свойства полностью присущи электрическим поездам, состоящим из моторных и прицепных вагонов.

Поэтому во всех больших центрах мира пригородное движение на головных участках магистральных дорог или на самостоятельных ж. д. электрифицируется. Примером такой электрификации у нас может служить электрификация пригородного участка Северных дорог под Москвой, к-рая (электрификация) все расширяется и распространится в ближайшие годы на другие дороги Московского, Ленинградского и Харьковского узлов. Примером большого развития электрических пригородных ж. д. может служить сеть пригородных дорог Лондона. В густо населенных странах—САСШ, Нидерландах, Северной Италии—Э. ж. д. пригородного характера соединяют между собой города. Примером хорошо организованного густого движения пригородных поездов, курсирующих между городами, могут служить голландские Э. ж. д., соединяющие главнейшие города страны—Амстердам, Гарлем, Гаагу, Лейден, Роттердам, Дельфт и Схевенинген.—Все приведенные виды Э. ж. д., распространяющиеся на тоннельные, перевальные, пригородные участки, американцы называют «вынужденной электрификацией», т. е. электрификацией, к-рая введена потому, что другого технического решения не могло быть.

До войны было распространено мнение, что дальше этих участков, принадлежащих электр. тяге по праву, электрификация не пойдет. Но уже до войны, правда в скромном масштабе, мы видим в нек-рых странах электрификацию отдельных линий или небольших сетей, вызванную экономическими соображениями. Так, не имеющая угля Италия в северной части страны, изобилующей ресурсами водной силы, предпочитает электрифицировать ж. д. и пользоваться для них имеющейся энергией, чем покупать иностранный уголь для паровых дорог. Германия, имеющая в Саксонской провинции богатые залежи бурого угля, негодного для паровозов, желает использовать его в центральных станциях Э. ж. д. и электрифицирует линии сначала в Саксонской провинции, а затем и в Силезии.

В САСШ ставится вопрос об экономической выгодности при дешевой гидроэлектрической энергии и тяжелом профиле электрификации ж. д. Богатые водопадами верхние течения Миссури, ее притоков и впадающей в Великий океан реки Колумбия в штатах Монтана и Вашингтон дают очень дешевую гидроэлектрическую энергию. Здесь в Монтане, в Скалистых горах, до войны электрифицируются небольшие участки двух дорог—Бьют—Анаконда и Чикаго—Мильуоки—С.-Поль. Обе дороги дали очень благоприятные экономические результаты, и потому, когда после империалистской войны вопрос о замене паровой тяги электрической, как экономически более выгодной, был поставлен во многих странах, эти две дороги явились предметом самого тщательного изучения комиссиями, посылаемыми из разных стран. Изменившаяся после империалистской войны экономика всего мира поставила вопрос экономической рациональности—продолжать эксплоатацию ж. д. на паровой тяге вообще и во всяком случае в том объеме, в каком эта тяга применялась до сих пор. Сравнительные расчеты экономики электрической и паровой тяги показали, что для очень большого числа дорог электрическая тяга экономически выгоднее паровой. В общем расчеты эти сводятся к следующему: статистические материалы дают возможность точно определить для данной паровой ж. д. годовые эксплоатационные расходы. Расходы эти с известной точностью будут прямо пропорцио-

нальны тому грузопотоку, выраженному в 1.000 *т/км*, какой существует на дороге. Делением эксплоатационных расходов на грузооборот в 1.000 *т/км* получают постоянную величину годовых эксплоатационных расходов на каждые 1.000 *т/км*.

При электрической тяге эти расходы меньше, чем при паровой, т. к. электровоз требует в большинстве случаев одного человека для обслуживания, а не двух или даже трех, как паровоз; стоимость энергии, потребляемой электровозом, меньше; электровоз требует меньше ремонта и меньше обслуживающего персонала в депо, меньше смазки и наконец для той же работы требуется значительно меньше электровозов, чем паровозов.

Помимо расходов, пропорциональных грузопотоку, при электрической тяге, как и соответственно при паровой, существуют еще расходы, от грузопотока очень мало зависящие. Это расходы по эксплоатации, ремонту, возобновлению подстанций, верхнего провода, линий передачи, добавочного оборудования центральных станций. Если эти последние расходы тоже отнести к грузопотоку, от к-рого они почти не зависят, то получится расход, сильно убывающий с увеличением грузопотока. Следовательно, если бы мы захотели в диаграмме (рис. 1) выразить зависимость годовых эксплоатационных расходов от величины грузопотока, то для паровой тяги мы получили бы горизонтальную линию *A* постоянных расходов на 1.000 *т/км*, не зависящих от величины грузопотока, а для электрич. тяги мы получили бы кривую *C*, ординаты которой складываются из постоянных ординат горизонтали *B*, лежащей, как уже сказано, ниже горизонтали *A*, и из переменных ординат *b*, *c*, выражающих расходы, не зависящие от грузопотока. Обычно в таких диаграммах в качестве абсцисс наносят не грузопоток, а пропорциональную ему для данного участка дороги величину грузонапряженности, выражаемую в млн. $\frac{т/км}{км}$ и характеризующую густоту движения на участке (миллион для грузонапряженности и тысяча для грузопотока введены для того, чтобы при расчетах не получать чересчур мелких цифр для удельных эксплоатационных расходов). Линия эксплоатационных расходов *C* для электрической тяги в точке *D* пересекается с линией эксплоатационных расходов для паровой тяги.



Рис. 1.

Это означает, что при малых грузонапряженностях, не превышающих абсциссу *OF*, паровая тяга экономически выгоднее электрической, а при грузооборотах бо́льших, чем *OF*, электрическая тяга экономически выгоднее. Грузооборот, каковому отвечает эта демаркационная линия *FD* между паровой и электрической тягой, зависит от ряда факторов, различных для каждой страны.

Главнейшие из этих факторов—профиль пути, стоимость угля, сжигаемого паровозом, стоимость электрической энергии и число путей дороги. Чем труднее профиль путей, чем дороже уголь, сжигаемый паровозом, чем дешевле электрическая энергия и чем меньше число колей пути, тем точка *F* все более приближается к началу координат, т. е. тем электрификация становится экономически выгодней при меньшей грузонапряженности. Так, Англия определила для своих дорог, что электрификация становится выгодной, когда грузонапряженность достигает 2,3 млн. $\frac{т/км}{км}$, а так как средняя грузонапряженность английских дорог примерно равна 3 млн $\frac{т/км}{км}$, то отсюда б ы л о с д е л а н о з а к л ю ч е н и е, что все английские дороги с точки зрения экономики рационально электрифицировать. К несколько более высоким цифрам, определяющим демаркационную линию, порядка 4 млн. $\frac{т/км}{км}$ приходит Италия. Порядок этих цифр показывает, что при тех грузонапряженностях, какие ожидаются в пятилетку 1933—37 на магистралях СССР, выражающихся десятками млн. $\frac{т/км}{км}$, ни о какой другой тяге кроме электрической с точки зрения экономической выгодности не может быть и речи. Несмотря на явные доказательства экономической выгодности электрической тяги, мы не видим электрификации ж. д. за границей в большом масштабе (см. ниже, Электрификация ж. д. за границей и в СССР).

Современный загнивающий капитализм вступил в органическое противоречие с ходом технического прогресса. Между прочим в Англии при обсуждении плана электрификации ж. д. крупные представители буржуазного мира указывали на опасность такой электрификации с той точки зрения, что этим облегчается остановка дорог бастующими рабочими. Пока электрифицируют в заметном масштабе свои дороги только страны, в которых или совсем нет угля—Италия, Швейцария, Австрия, Венгрия, Нидерланды, Бразилия—или где значительная часть угля ввозится в страну—Франция, Испания. Проводят электрификацию, но и то очень медленно, страны, где уголь дорог, напр. Япония, которая живет гл. обр. маньчжурским углем, или богатые водной силой Скандинавские страны и германская Бавария. Предпочтительно электрифицируют участки с тяжелым профилем. Начало крупной электрификации можно констатировать на Пенсильванской дороге в САСШ, от к-рой ждут больших выгод.

Электрическая тяга на магистральных дорогах осуществляется электровозами (см. *Электровоз*), заменяющими паровозы. На пригородных пассажирских ж. д., где, с одной стороны, нужна большая приспособленность состава поезда к меняющейся в широких пределах от часа к часу потребности в пассажирских местах и, с другой стороны, из-за частых троганий с места с большими ускорениями нужно большое число сцепных осей,—применяются поезда, состоящие из моторных и прицепных вагонов.

Все преимущества электрической тяги могут быть особенно полно использованы при одновременном оборудовании подвижного состава мощной автосцепкой, товарных вагонов воздушными тормазами и введением автоблокировки—при усовершенствованиях, благотворно влияющих и при паровой тяге.

Необходимо отметить, что при электрификации ж. д. приходится применять специальные

меры для предохранения от вредного влияния линий электротока на линии связи и сигнализации, а также против вызываемой блуждающими токами коррозии металлических сооружений.

II. Выбор системы тока.

Самой простой и естественной с точки зрения единого энергетического х-ва системой питания Э. ж. д. была бы система, применяемая для всяких других потребителей электрической энергии, т. е. питания от общих высоковольтных трехфазных линий передачи нормальной частоты (в СССР и в большинстве стран Европы 50 герцов) с понижением напряжения этой энергии до нужных пределов в тяговых трансформаторных подстанциях. Самой рациональной с тяговой точки зрения является система питания с одним (он может быть и сдвоен для получения лучшей проводимости и лучшего токоснимания) контактным проводом (простая сеть и хорошее токоснимание) о возможно более высоким напряжением в контактном проводе, доходящим до 15 т. и даже 22 т. V (большое расстояние между подстанциями), и с возможно низкой частотой в контактном проводе (малое вредное влияние тяговых токов на находящиеся в полосе отчуждения провода связи).

На опытной линии из Рима в Сальмону, в Италии, применен трехфазный ток, требующий двух контактных проводов (третьим проводом служат рельсы), применены нормальная частота (42 герца для Италии) и напряжение 10 т. V. Система эта дальнейшего развития не находит. Главными недостатками ее являются сложная и дорогая в эксплоатации трехфазная контактная сеть и неудовлетворительное снимание с нее токов при напряжении в 10 т. V. Снижать же напряжение до 3—4 т. V значит заведомо ухудшать качество системы с тяговой точки зрения, оставляя коренной недостаток системы, трехфазную контактную сеть, высокую для двигателей частоту и влияние при высокой частоте контактных проводов на линии связи.

С другой стороны, существуют электрические ж.-д. сети большого протяжения (в Германии, Австрии, Швейцарии, Швеции, Норвегии), на к-рых при выборе системы тока и напряжения руководствовались исключительно требованиями тяги. Здесь построены однофазные рельсовые сети высокого напряжения (15 т. V), низкой частоты ($16^2/_3$ герца; частота эта выбрана с учетом применения генераторов на 1 т. оборотов); при малой частоте тока моторы получаются более простой конструкции. Сети эти питаются от специальных однофазных тяговых генераторов, установленных на общих центральных станциях. Помимо общих трехфазных линий передачи на 50 герцов в стране в этом случае существуют еще вторые тяговые однофазные линии передачи на $16^2/_3$ герца. Все другие системы являются компромиссом между этими двумя системами. Во всех этих компромиссных системах должно быть включено преобразовательное звено, вызывающее добавочные потери, преобразовывающее один род энергии, получаемый из общих линий передачи, в другой, нужный для электрической тяги. Это звено может быть включено или между линией передачи и контактным проводом, т. е. на преобразовательных подстанциях, или между контактным проводом и тяговыми двигателями, т. е. на самом электровозе.

По этому признаку помещения преобразовательного звена и можно разделить системы на две группы. К первой группе принадлежат система трехфазного постоянного тока и система трехфазно-однофазного тока, а ко второй—система с преобразовательными электровозами. В системе трехфазно-постоянной в качестве преобразователей долгое время применялись только мотор-генераторы, вводящие значительные потери в систему, затем для напряжений постоянного тока до 800 V стали применять более экономические одноякорные преобразователи. Затем для напряжений до 1.650 V стали применять два последовательно включаемых преобразователя. Эта система удержалась до сих пор там, где при напряжении 1.650 V требуется рекуперация энергии. Для напряжений в 3 т. V вновь вернулись к мотор-генераторам, но уже с двумя последовательно соединенными генераторами. Переворот в этой области, чрезвычайно повысивший значение этой системы, произвело введение в качестве преобразователей ртутных выпрямителей, дешевых аппаратов, обладающих очень высоким коэффициентом полезного действия. Кпд ртутных выпрямителей тем выше, чем выше напряжение постоянного тока. При напряжении постоянного тока в 3 т. V кпд выпрямителя достигает 99%, а при всей подстанции, включая и трансформатор,—96%. Выпрямители сначала строились до 800 V, затем до 1.650 V и теперь строятся до 3 т. V и более высоких напряжений. Ограничение по напряжению теперь не в выпрямителе, а в самом оборудовании электровозов. После империалистской войны были построены электровозы и моторные вагоны на 4 т. V (итальянская линия Турин—Ланцио—Черес), а во время империалистской войны моторные вагоны на 5 т. V (опытная Мичиганская линия в Америке), но хотя первая из этих линий и работает до сих пор, все же это напряжение не привилось и практически пределом напряжения постоянного тока (не столько даже потяговым двигателям электровоза, сколько по его вспомогательным машинам) на сегодняшний день следует считать 3 т. V.

С точки зрения экономики преобразования энергии получалась почти идеальная система с чрезвычайно высоким кпд. Но у этой системы два недостатка, из к-рых первый очень существенный. Напряжение в 3 т. V недостаточно велико и потому вызывает при больших грузонапряженностях малое расстояние между подстанциями (до 20 и менее *км*) и тяжелую контактную линию (сечение медного провода на путь до 400 и более *мм*^{2}). Это удорожает установку. Ртутные выпрямители на подстанциях не могут рекуперировать энергию, что имеет значение только для горных линий. Для того чтобы на горных линиях для получения рекуперации не переходить целиком на дорогие и мало экономические мотор-генераторы, теперь устраивают смешанные подстанции, на которых мотор-генераторы дают только часть мощности, к-рая должна быть рекуперируема, а остальную часть мощности дают параллельно с ними работающие ртутные выпрямители. Система эта нашла свое широкое применение. По этой системе оборудованы: Бьют — Анаконда — Монреальская ж. д., дорога Чили—Вифлеемские железные копи (напряжение 2.400 V), участки дороги Чикаго—Мильуоки—С.-Поль в САСШ, Мексиканской, Паулистской ж. д. в Бразилии, Кливлендский головной участок в САСШ, дорога Бенавенто—Фоджа в Италии, Лахаресский перевал на Се-

веро-Испанских ж. д., дороги в Алжире и Марокко. На всех этих дорогах применено напряжение в 3 т. V — французские, японские, индийские ж. д. и целый ряд пригородных ж. д. в САСШ (напряжение 1.500 и 1.200 V), пригородные дороги в Германии (800 V). Напряжение в 3 т. V до последнего времени применялось только на электровозных дорогах. Моторные вагоны на 3 т. V считались недостаточно надежными, дорогими, невыгодными в эксплоатации. Но последний опыт итальянских ж. д. и в особенности американской дороги Лакаванна близ Нью Иорка показал практическую возможность применения этого напряжения и для моторных вагонов. На пригородных ж. д., где применяется напряжение 800 V, верхний провод обычно заменяется третьим рельсом.

Существуют дороги с третьим рельсом и на 1.500 V. В системе трехфазно-однофазной преобразование трехфазного тока 50 герцов в однофазный ток $16^2/_3$ герца, годный для электровозов, производится в настоящее время только в мотор-генераторах. Эти дорогие и неэкономические агрегаты являются большим минусом системы. (В докладе Вехмана и сотрудников на мировой энергетической конференции в Берлине в 1930 все же доказывается, что общий кпд этой системы не ниже, чем системы с непосредственной генерацией низкочастотного однофазного тока и отдельной сетью линий передач). Минусом является также и несколько более дорогой и тяжелый подвижной состав. Большим плюсом является высокое напряжение переменного тока в контактном проводе порядка 15 тыс. и даже 22 тыс. V, определяющее собой большое расстояние между подстанциями порядка 70 и больше *км* и легкую сеть контактных проводов (обычно один контактный провод сечением в 100 $м^2$ на путь). Но благодаря приведенным выше недостаткам система эта при большой грузонапряженности и в смысле стоимости и в смысле эксплоатационных расходов уступает системе трехфазно-постоянного тока. С точки зрения рекуперации энергии система эта также значительно уступает вышеуказанным.

В самое последнее время делаются опыты по замене мотор-генераторов в этой системе ртутными или ионными преобразователями частоты. Если эти попытки увенчаются успехом, качество системы значительно повысится, а может быть и вообще выдвинет ее на первый план среди тяговых систем. Система трехфазно-однофазного тока с мотор-генераторами применена на нескольких дорогах, напр. в Швеции на линии Стокгольм—Гётеборг. В системах с преобразовательными электровозами в контактном проводе течет однофазный ток (использование отдельных фаз трехфазного тока) 50 периодов. Преобразование в постоянный ток или в трехфазный происходит на самих электровозах. Трехфазному току обычно отдается преимущество, т.к. при этом токе используются бесколлекторные двигатели и автоматическая рекуперация. Электровозы с преобразователями мотор-генераторными сложны, тяжелы и дороги. Окупаются они только при тяжелых составах и мощных и тяжелых электровозах. Попытки создать более простой преобразовательный электровоз увенчиваются в последнее время успехом. Идут двумя путями: путем установки ртутных выпрямителей и развития систем преобразования, предложенных Кондо и Пунга-Шеном, соединивших преобразователь фаз с тяговыми двигателями, имеющими двойной ротор. Электровозы системы Кондо уже заказаны для венгерских ж. д. Практика должна выявить все преимущества и недостатки этой системы.

Электрификация ж. д. является ведущим звеном социалистической реконструкции транспорта в перспективе его развития. Для электрификации ж. д. СССР предварительно выбрана система постоянного тока. Для магистральных линий напряжение выбрано 3 т. V, для пригородных 1.500 V. Если усовершенствования в других системах повысят их качества и дадут явные преимущества над системой постоянного тока,—намечены пути постепенного перехода на эти системы.

III. Электрическое оборудование.

Электрическое оборудование всякой Э. ж. д. состоит из подвижного состава, электрических подстанций трансформаторных, преобразовательных или выпрямительных и токопроводного устройства. Подвижным составом служат или *электровозы* (см.) или моторные и прицепные вагоны. Поезда, состоящие из моторных (рис. 2) и прицепных вагонов, применяются

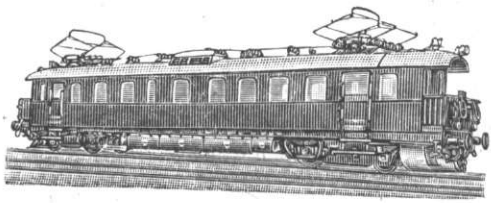


Рис. 2. Моторный вагон силезских ж. д. однофазного тока 15.000 V ($16^2/_3$ герца).

гл. обр. на пассажирских пригородных ж. д., но встречаются и на магистральных дорогах (германские ж. д., южно-французские). Такие поезда составляются из секций, или поездных единиц, состоящих из одного моторного вагона и одного или двух прицепных. В зависимости от количества пассажиров, к-рое должно быть перевезено в определенные часы дня, поезд составляется из одной-двух-трех и более секций. Наличие прицепных вагонов уменьшает стоимость оборудования и эксплоатационные расходы поезда, но и уменьшает приспособляемость поезда к колебаниям пассажиропотока в различные часы дня и требует увеличения мощности тяговых моторов. На нек-рых дорогах прицепные вагоны вовсе не применяются. На пригородных дорогах СССР секция составляется из моторного вагона и двух прицепных

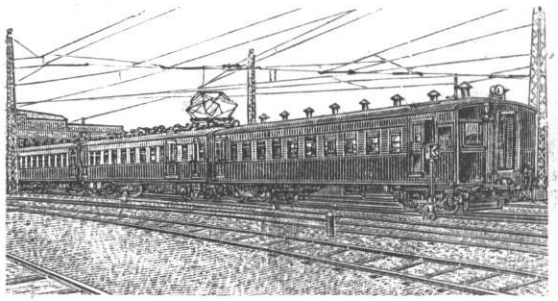


Рис. 3. Трехвагонная секция Северной ж. д.

(рис. 3). Система электрич. оборудования таких поездов позволяет управлять им с передней площадки головного вагона. Вагоны пригородных ж. д. как правило четырехосные на

двух двухосных поворотных тележках. Моторы встраиваются в тележку вагона и приводят в движение оси при помощи зубчатой передачи, как и на трамваях. Моторы всегда делаются самовентилируемыми. В большинстве случаев воздух для вентиляции забирается непосредственно из-под вагона. Если электрической ж. д. приходится работать в тяжелых климатических условиях или она проходит по песчаным дюнам (Нидерланды) или же работает при очень высоком напряжении на мотор (Лаканская ж. д.), воздух забирают из вагона или с крыши вагона. Остовы кузовов вагонов делаются стальными. В виду больших мощностей моторов, высокого напряжения электрического тока и необходимости управлять с одного поста несколькими моторными вагонами применить в моторных вагонах Э. ж. д. систему непосредственного управления силовым контроллером, как на трамваях, невозможно и приходится переходить на более сложную систему управления—контакторную. В этой системе силовая цепь, в которую включены моторы и пусковые реостаты, электрически разъединена от системы управления, в которую включены контроллеры (рис. 4). Связующим звеном между обеими цепями служат *контакторы* (см.), рабочие контакты которых включены в силовую цепь, а привод—в цепь управления. Силовая цепь каждого моторного вагона питается непосредственно от контактного провода (или третьего рельса) в дорогах постоянного тока или через понизительный трансформатор, устанавливаемый в вагоне, в дорогах однофазного тока. Цепь управления питается от специального источника низкого напряжения: в вагонах постоянного тока—обычно от мотор-генератора, преобразовывающего рабочее напряжение контактного провода в напряжение 50—100 V; в вагонах однофазного тока—от специальных отводов трансформатора. Привод контакторов бывает индивидуальный или групповой. Индивидуальный привод бывает электромагнитный (рис. 5) или электропневматический (рис. 6). В первом случае в цепь управления включены обмотки соленоидов, сердечники которых при их втягивании и выталкивании вызывают замыкание и размыкание контактов. При электропневматическом приводе ток управления, действуя на клапаны воздушных цилиндров контакторов, движением поршней этих цилиндров приводит в действие самые контакторы. При групповой системе (рис. 7 и 8) замыкание и размыкание контакторов в должной последовательности происходят от кулачкового вала, кулачки которого при вращении вала набегают на рычаги контакторов. Кулачковый вал приводится в движение от электропневматической передачи или от электромотора.

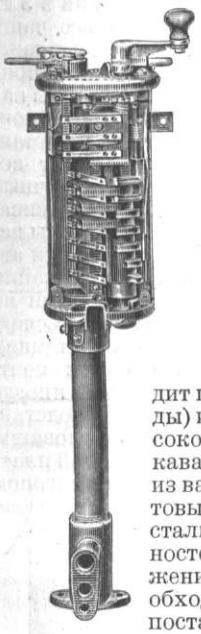


Рис. 4.

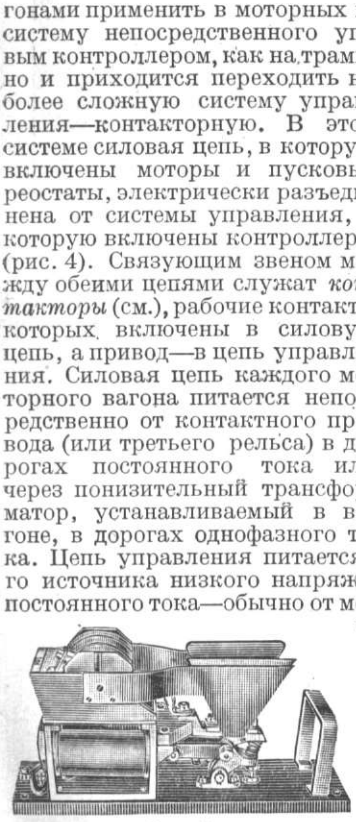


Рис. 5.

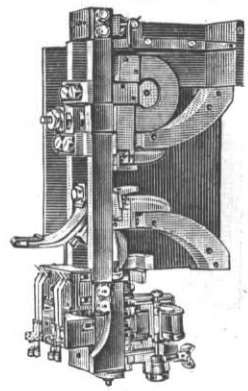


Рис. 6.

Самой ранней является индивидуальная электромагнитная система, введенная Франком Спраг в 1898 на Чикагском метрополитене. Система применяется до сих пор для напряжений до 750 V, но вытесняется двумя другими системами: электропневматической индивидуальной, введенной фирмой Вестингауз, и электропневматической групповой фирмы Дженерал Электрик К°. Эти две системы являются доминирующими. Ни одна из этих систем не имеет таких крупных преимуществ, чтобы исключить остальные.

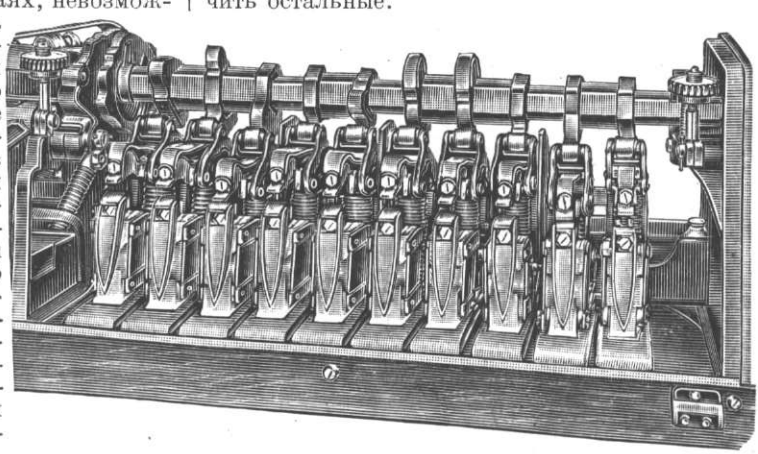


Рис. 7.

При контакторной системе моторные вагоны соединяются между собой только тонкими низковольтными проводами цепи управления, к-рые проводятся и через находящиеся между моторными вагонами прицепные вагоны. Контакторные системы бывают автоматические и неавтоматические. В неавтоматической системе управления пусковое ускорение в значительной степени зависит от воли машиниста, и в этом его минус; в автоматической системе, примененной на пригородных ж. д. СССР, оно устанавливается заранее и машинистом изменяться не может.—На рукоятке контроллера (рис. 4) часто устраивается предохранительная кнопка, на к-рую машинист должен нажимать во время работы. Если машинист вследствие нездоровья или невнимательности отпускает кнопку, подвод тока к моторам прекращается, и начинает действовать тормаз. Контакторы обычно раз-

мещаются в двух кожухах под вагоном. Иногда для облегчения обслуживания их помещают

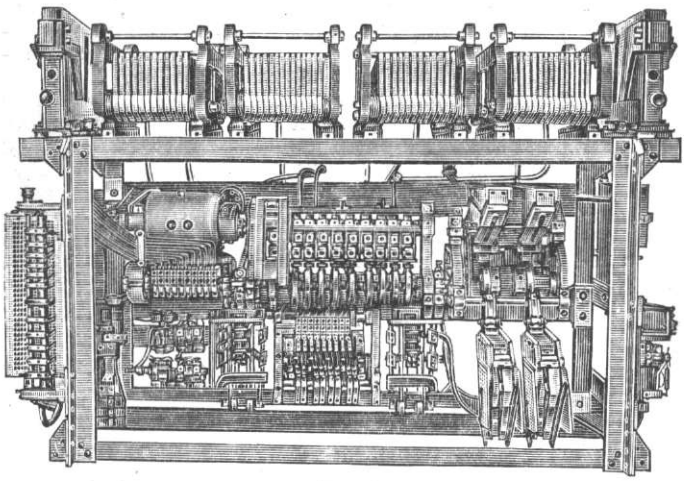


Рис. 8.

внутри вагона, но это конечно сопряжено с потерей места в вагоне, предназначенного для пассажиров. На рис. 8 показана групповая система управления с моторным управлением для монтажа внутри вагона (наверху установлены пусковые реостаты).

Электрическое тормажение в вагонах пригородных ж. д. как правило не применяется. Рабочим тормазом служит воздушный, сжатый воздух для которого доставляется мотор-компрессором. — В качестве токоприемника применяется пантограф (рис. 9), в точности следующий за изменениями высоты контактного провода. Обычно пантографов два, из которых один запасный. При третьем рельсе в качестве токоприемников (рис. 10) применяются специальные башмаки по одному с каждой стороны каждой тележки, скользящие по третьему рельсу поверх или понизу. Освещение и отопление вагонов—электрическое. Цепь освещения питается от мотор-генератора, а электрические печи, как потребляющие сравнительно много энергии, питаются непосредственно от контактного провода.

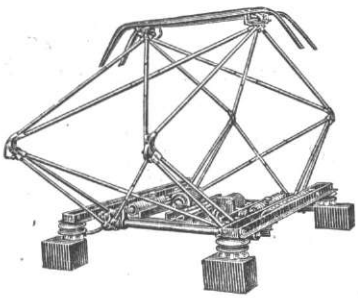


Рис. 9.

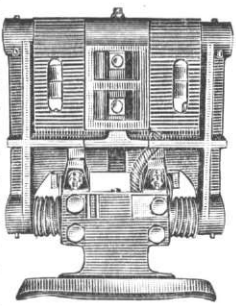


Рис. 10.

Тяговые подстанции для Э. жел. дор. показаны на рис. 11—американская тяговая подстанция с мотор-генераторами для напряжения постоянного тока 3 т. V—и на рис. 12 — Щелковская подстанция Северных ж. д. для напряжения постоянного тока 1.650 V—Мотор-генераторы, ртутные выпрямители и распределительное устройство низкого напряжения и постоянного тока всегда устанавливают в закрытом помещении. Аппараты высокого напряжения, раньше устанавливавшиеся в закрытом помещении, теперь при напряжении в 3 т. V и выше устанавливаются все чаще на открытом воздухе. Существует даже тенденция и при более низких напряжениях выносить трансформаторы наружу. Применение деревянных конструкций в открытой части подстанции взамен железных находит все большее распространение. Обычный тип тяговой подстанции с обслуживающим персоналом в последние годы начинает вытесняться подстанциями автоматизированными без обслуживания и подстанциями, обслуживаемыми на расстоянии. При применении последней системы несколько подстанций могут обслуживаться с одной центральной. В качестве резерва иногда применяются передвижные подстанции (рис. 13), в которых оборудование устанавливается на передвижной платформе, которая моторным вагоном или же электровозом может быть перевезена

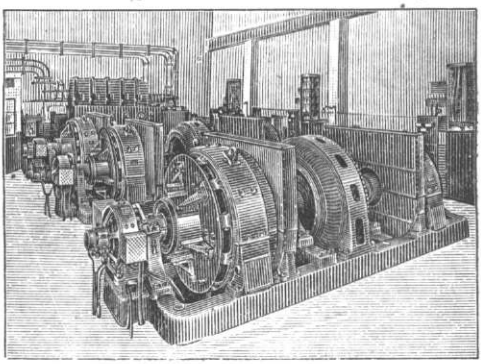


Рис. 11.

по рельсам в любое желательное место. Для подводки электрической энергии к токоприемникам подвижного состава электрических железных дорог обычно применяется воз-

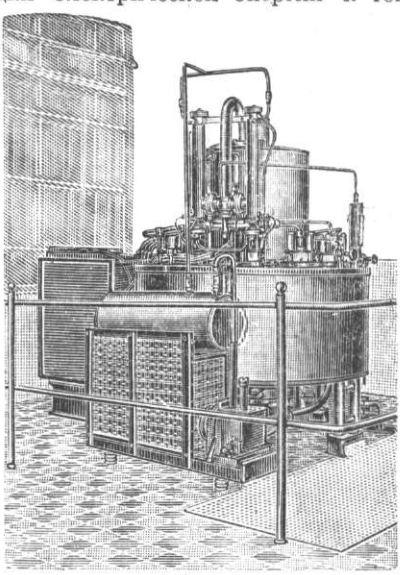


Рис. 12.

душно подвешенный медный контактный провод. Значительно реже, исключительно на Э. ж. д. постоянного тока при низком напряжении (600—750 V), с той же целью применяют железный рельс, изолированно установленный на шпалах, так наз. «третий рельс». Применение «третьего рельса» при более высоком напряжении (1.500 V) известно лишь в одном случае—на франц. Э. ж. д. Париж—Лион—Средиземное море.

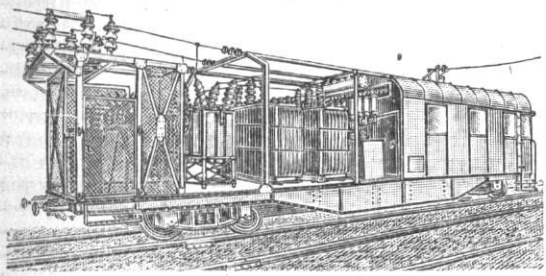


Рис. 13.

На Э. ж. д. нельзя применять ту же подвеску контактного провода, как это делается для трамваев, т. е. подвесить его к поперечным троссам или кронштейнам через каждые 30—35 *м*. В этих условиях цепная линия провода (его провисание) настолько отклоняется от горизонтали, что токоприемник, движущийся с большой скоростью, будет то отрываться от провода то бить по нему; это явление вызовет быстрый износ провода и контактной части как от искрения получающихся искр, так и от механич. повреждений. Поэтому на Э. ж. д. применяется более сложная, так наз. «цепная» подвеска. К поперечным троссам, перекладинам или кронштейнам (рис. 14) подвешивается на изоляторах «несущий тросс», а к нему в ряде близко расположенных точек на так наз. струнах (разной длины) подвешивают контактный провод так, чтобы он был совершенно параллелен рельсовой колее. Несущий тросс делают стальным оцинкованным или же медным или бронзовым; эти последние применяются исключительно на Э. ж. д. постоянного тока, где они необходимы по условиям токопроводности. Обычное сечение контактного провода — 80 и 100 *мм*². К одному несущему проводу в зависимости от загруженности участка подвешивают один или два (в шахматном порядке) контактные провода. С одного контактного провода сечением 100 *мм*² можно снимать до 900 А.

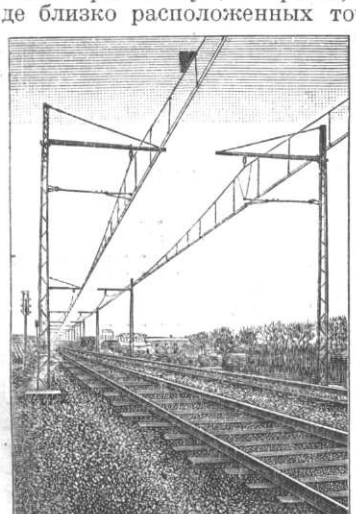


Рис. 14.

Натяжение и провес незащищенных контактных проводов в наших климатических условиях колеблются в недопустимых пределах, поэтому необходима сезонная регулировка натяжения. При небольшой скорости поездов и изобилии кривых на линии применяют простую сезонную регулировку; вообще же рекомендуется применение автоматической регулировки.

В СССР постоянное натяжение поддерживается только в контактном проводе, а несущий тросс закрепляется жестко. Компенсаторы применяются грузовые, автоматически компенсирующие натяжение провода подвешенными грузами.

Расстояние между опорами на прямых горизонтальных участках берется обычно в 65—70 *м*. Опоры теперь делаются обычно деревянными, и только на станциях для перекрытия большого числа путей (рис. 15) применяются металлические опоры. Положение контактного провода в горизонтальной плоскости у каждой опоры фиксируется особыми штангами-фиксаторами, изолированными от столба. Это делается во избежание больших отклонений провода под действием ветра и для возможности вести провод зигзагообразно в целях использования всей активной длины полоза контактора.

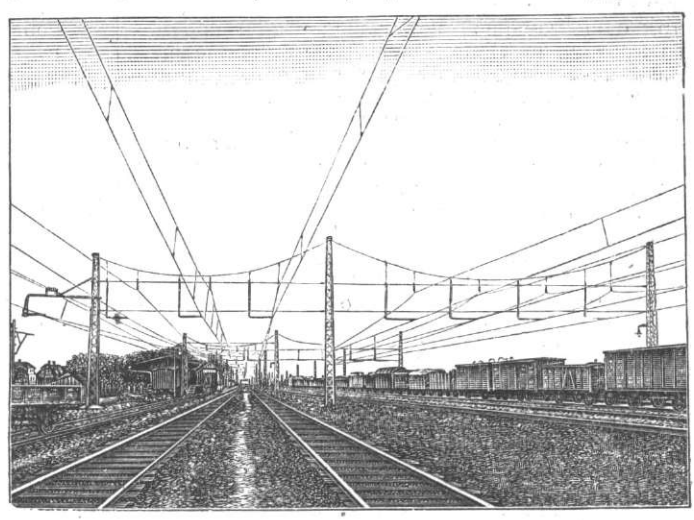


Рис. 15. Вокзал Feldmoching Баварских железных дорог.

При цепной подвеске применяется продольное и поперечное секционирование, позволяющее в случае надобности соединять обычно электрически разъединенные участки, а также в аварийных случаях разъединять контактные линии двух колей.—Звенья рельсов Э. ж. д. соединяются между собой электрическими медными рельсовыми соединениями, головки к-рых привариваются к рельсам. *Б. Г.*

IV. Электрические ж. д. за границей и в СССР.

За короткий срок своего существования электровоз выявил весьма существенные и бесспорные эксплоатационные и экономические преимущества по сравнению с паровозом: увеличение скорости движения, экономия топлива, сокращение расходов на обслуживающий персонал, ремонт и т. д. И все же несмотря на все эти явные выгоды внедрение электрической тяги в практику ж. д. капиталистических стран

наталкивается на большие затруднения, вытекающие из самой природы и специфических особенностей капиталистического хозяйства и структуры частновладельческого транспорта. В хозяйстве паровых ж. д. на Западе инвестированы большие капиталы (основной капитал ж. д. САСШ—24 млрд. долл., Англии—св. 1 млрд. фунт. ст., Германии—25 млрд. марок и т. д.); инерция этих огромных капиталов в условиях капиталистической системы уже сама по себе создает препятствия к электрификации транспорта. Осуществление в больших масштабах электрификации привело бы к чрезвычайно ускоренной моральной амортизации капитала, вложенного в паровые железные дороги, а это неизбежно должно вызвать в условиях капиталистической экономики значительные потери заинтересованных финансовых групп. Помимо этого электрификационные работы требуют крупных капиталовложений, что при существующей дороговизне долгосрочного кредита на Западе вызывает большие расходы на оплату капитала и тем самым понижает рентабельность эксплоатации. В этом отношении весьма показателен пример Японии. Бюро электрификации японских гос. жел. дор. в недавно опубликованном отчете отмечает, что финансовые результаты эксплоатации электрифицированных участков неудовлетворительны. Расход на 1.000 поездо/*км* при паровой тяге за 1927 составил 1.344 иены, а при электрической—2.552 иены. Нерентабельность электрической тяги в данном случае объясняется исключительно дороговизной кредита на внутреннем рынке—58,2% суммы расходов, связанных с ведением хозяйства электрифицированных линий, падают на оплату капитала. По этим же причинам в САСШ, где сеть электропередач высокого напряжения значительно превышает протяжение паровых ж. д., электрическая тяга до сих пор играет крайне ничтожную роль.

В условиях капиталистич. экономики решающий фактор в деле электрификации ж. д.—структура топливного баланса страны. По этому признаку можно все страны грубо разбить на две группы: страны дешевого угля и страны дорогого угля. Первая категория стран обладает большими запасами минерального топлива и полностью покрывает свои потребности в топливе внутренней добычей, экспортируя к тому же уголь. Вторая группа не обеспечивает своей потребности и вынуждена прибегать к ввозу угля. К первой группе стран относятся САСШ, Англия, Германия, ко второй категории—Швейцария, Италия, Франция, Австрия, Швеция, Норвегия, Япония и др. Железные дороги как потребители угля имеют в общем топливном балансе каждой страны довольно большой удельный вес (от 8 до 25% в различных странах). Вполне понятно, что страны, импортирующие уголь, изыскивают всякие способы к уменьшению своей зависимости от иностранного рынка. Электрификация ж.-д. транспорта и является именно таким способом, который дает возможность значительно сократить ввоз иностранного топлива и тем самым сэкономить большие средства из народнохозяйственного бюджета. Поэтому и понятно, что в таких странах, как Швейцария, Австрия, Италия и Франция, электрическая тяга получила за последнее время особенно большое распространение; электрификационные работы носят здесь планомерный характер и охватывают все большее количество линий. Внедрение электровоза в практику ж. д. этих стран еще более стимулируется их специфическими географическими условиями: гористым характером местности и обилием дешевой гидроэнергии. Менее интенсивно протекает электрификация ж.-д. транспорта в странах дешевого угля. Большие запасы твердого минерального топлива и сравнительная дешевизна его не могут стимулировать развитие электрификации на транспорте. В этих странах к электрификации прибегают только в тех случаях, когда паровая тяга явно бессильна и нерентабельна. Здесь электрифицируются участки с большой и прогрессирующей густотой движения, где необходимо увеличить пропускную способность, участки с тяжелым профилем, где применение паровой тяги связано с чрезвычайными затратами, крупные узловые станции, производящие большую маневровую работу, пригородное движение и наконец тоннели.

Особенно успешно проходит за последнее время в странах Запада внедрение электротяги в пригородное движение. Сильный рост крупных центров, жилищный кризис в городах и расселение городского населения по пригородам настолько увеличили в последние годы пассажирские перевозки, что рентабельность электрической тяги в пригородном сообщении и на Западе признана бесспорной. Такие центры, как Берлин, Гамбург, Лондон, Париж и др., сейчас уже полностью перевели свои пригородные линии на электрическую тягу. Известный стимул к форсированию электрификационных работ в пригородном движении—растущая конкуренция со стороны автомобиля; эксплоатация электрифицированных линий дает большие преимущества в отношении быстроты и удобства передвижения и тем самым повышает конкурентоспособность ж. д.

Протяжение электрифицированных линий в капиталистических странах на 1 января 1930 было таково:

Страны	Протяж. эл. линий в км	То же в % к общ. протяж. ж.-д. сети	Страны	Протяж. эл. линий в км	То же в % к общ. протяж. ж.-д. сети
САСШ	3.833	0,98	Марокко	255	10,4
Швейцария .	3.418	62,3	Куба	250	4,2
Япония . . .	3.097	16,1	Норвегия . . .	184	6,1
Германия . .	1.550	2,9	Нидерланды . .	135	3,8
Италия . . .	1.710	10,4	Мексика	127	0,5
Швеция . . .	1.189	7,6	Брит. Индия .	107	0,18
Франция . . .	1.197	2,8	Аргентина . . .	97	0,3
Англия . . .	915	2,8	Канада	64	0,1
Австрия . . .	779	13,4	Чехо-Словакия	49	0,4
Австралия . .	366	0,9	Нидерл. Индия	40	0,7
Бразилия . .	360	1,1	Китай	40	0,3
Чили	358	4,1	Венесуела . . .	36	3,3
Юж. Африка	318	1,6	Нов. Зеландия	24	0,4
Испания . . .	274	1,7	Венгрия	15	0,2

Если в странах Запада электрификация транспорта развивается медленными темпами—от случая к случаю, поскольку движущей пружиной в капиталистическом хозяйстве в конечном итоге является рентабельность, то совсем иные условия для развертывания электростроительства на ж. д. СССР.

Электрификация ж. д. в условиях планового хозяйства дает большой народнохозяйственный эффект и включает транспорт в общую систему энергетического баланса страны, повышая

тем самым коэффициент использования силовых станций. Разработанный еще в 1920 под руководством В. И. Ленина план ГОЭЛРО намечал электрифицировать 3.700 *км* ж.-д. линий. Однако до последнего времени, в связи с упорным сопротивлением вредителей и правооппортунистической практикой на транспорте, электрификация ж. д. СССР не получила достаточного развития: к концу 1930 план ГОЭЛРО был выполнен на транспорте не более, чем на 2,5%. Грузооборот ж. д. СССР возрастает столь стремительными темпами, что уже в ближайшее время бесперебойная работа транспорта при сохранении на всех линиях паровой тяги потребовала бы чрезвычайного расширения нашей ж.-д. сети: на нек-рых наиболее загруженных участках пришлось бы затратить большие средства на укладку вторых путей, расширение станций, узлов и т. д. Электровоз же дает возможность избежать этих непроизводительных затрат. Вместе с тем при электрической тяге достигается экономия в теплоиспользовании по сравнению с паровой в 2,5—3 раза.

Столь значительные преимущества электрической тяги нашли свое отражение и в плане реконструкции ж.-д. транспорта СССР. Ведущим звеном реконструкции ж.-д. транспорта во 2-й пятилетке является электрификация. По плану второй пятилетки намечается электрификация 18—20 т. *км* ж. д. с охватом основных магистралей, обслуживающих важнейшие межрайонные и внутрирайонные связи СССР. Важнейшим является электрификация Сибирской магистрали, связывающей Кузбасс с Донбассом, с выходом в центральный промышленный район; магистрали, связывающей Кривой Рог с Донбассом, с выходом на Волгу к Сталинграду; магистрали Мурманск—Ленинград—Москва—Курск—Харьков — Иловайская—Ростов с продолжением линии на Армавир—Прохладную—Перевальную и выходом к портам Черного м. Этот план является дальнейшим развитием ленинского декрета 1921 об электрификации. План электрификации ж. д. предусматривает к началу 1934 сдать в эксплоатацию 1.794 *км* электрифицированных линий; кроме того в течение 1934 будут закончены работы на 1.424 *км*; к концу же 1934 общее протяжение электрифицированных участков на ж. д. СССР (с включением всех уже действующих электрифицированных пригородных ж. д.) составит 3.273 *км*. Для осуществления этих работ будет затрачено 316,4 млн. р., из них 125,7 млн. р. на электровозы и моторные вагоны. В первую очередь намечено переоборудовать на электрическую тягу следующие объекты: 1) пригородное движение Московского узла — 268 *км*; 2) пригородное движение Ленинградского узла—99 *км*; 3) Минераловодская и Боржомская ветки (пассажирское движение)—104 *км*; 4) Донбасс—Кривой Рог (перевозка угля и руды)—423 *км*; 5) линии Урало-Кузнецкого комбината (перевозка угля и руды): а) Уральская сеть—360 *км*, б) сеть Кузбасса—162 *км*; 6) Закавказские ж. д. (перевозка нефти)—261 *км*; 7) Москва—Донбасс (магистраль через Елец для перевозки угля)—164 *км*.

О степени эффективности этих капиталовложений можно м. пр. судить по той экономии, к-рая будет достигнута в 1934 после окончания этих работ. При переоборудовании на электрич. тягу указанных линий ежегодная потребность в металле сокращается значительно: в угле—на 261 т. *т* и в нефти—на 103 т. *т*. Кроме того эксплоатационные расходы на электрифицированных участках понизятся к 1934 по сравнению с паровой тягой на 20% (50,5 млн. р.). В то же время провозная и пропускная способность этих участков увеличится почти в два раза. Помимо непосредственных преимуществ для самого транспорта электрическая тяга создает ряд бесспорных выгод и для всего народного хозяйства в целом. Переход ж. д. на электрическую тягу дает возможность промышленности значительно сократить капиталовложения на развитие паровозо-вагоностроения, проката рельс и топливодобычи. Намеченный до 1934 объем электрификационных работ на транспорте понижает капитальные затраты промышленности на 80,5 млн. р.

Лит.: Electrification of Steam Railroads Committee (National Electric Light Association), N. Y., 1925—29. Журн. с 1926 года: «Railway Age», N. Y.; «Railway Gazette», L.; «Electric Railway Journal», N. Y.; «Electrische Bahnen und Betriebe», München; «Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen», Berlin; «Verkehrstechnische Woche und eisenbahntechnische Zeitschrift», Berlin.

Ф. Г.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ, приборы для измерения электрич. величин (силы тока, напряжения, мощности, потребленной электрической энергии и т. п.). Устройство Э. и. п. основано на сравнении электрических сил взаимодействия с вращающим моментом спиральной пружины (удерживающей вращающуюся на центрах часть прибора в ее нормальном положении) или упругой ленточки, на которой эта подвижная часть подвешена. В обоих случаях развивающиеся при повороте системы упругие силы пропорциональны углу поворота (закон Гука). Под действием электрических сил подвижная система Э. и. п. поворачивается до тех пор, пока ее вращающий момент не уравновесится моментом упругой реакции пружины или подвеса. Укрепленные на центрах подвижные системы снабжаются обычно стрелками, указывающими непосредственно на шкале угол отклонения и соответствующее ему значение измеряемой электрической величины (стрелочные приборы с нанесенной на шкале градуировкой) (см. *Гальванометр*). Для отсчета отклонения в случае свободного подвеса к подвижной системе прикрепляется легкое зеркальце, угол поворота к-рого измеряется оптически (см. *Зеркальный отсчет*). По характеру зависимости отклонения от значения измеряемой электрич. величины Э. и. п. можно разделить на две группы. В первой—отклонение пропорционально величине измеряемой электрич. величины. Таковы например приборы с вращающейся катушкой (см. *Амперметр* и *Вольтметр*). На шкале таких приборов деления расположены на равных расстояниях (линейная шкала). С изменением направления измеряемой величины (напр. тока) изменяется и направление отклонения. Поэтому приборы этого типа пригодны только для измерения с постоянным током. Во второй группе отклонение пропорционально квадрату измеряемой электрич. величины. Расстояние между делениями в таких приборах возрастает квадратично (квадратичная шкала), и направление отклонения от направления измеряемой электрич. величины не зависит. Приборы эти пригодны для измерения постоянных и переменных электрич. величин. По характеру сил Э. и. п. делятся на следующие группы: 1) Электростатические, в которых отклоняющей силой яв-

ляются кулоновы силы. Приборами этого типа являются *электрометры* и *электроскопы* (см.). Отклонения электростатических приборов определяются приложенной к ним разностью потенциалов. Поэтому такие приборы являются электростатическими вольтметрами. 2) Электромагнитные приборы, в которых использована сила взаимодействия между неподвижной катушкой и подвижной магнитной системой (см. *Гальванометр*) или между неподвижным магнитом и подвижной несущей ток катушкой (приборы с вращающейся катушкой—см. *Гальванометр*, *Амперметр*, *Вольтметр*). 3) Приборы динамометрического типа, в к-рых отклоняющей силой является сила взаимодействия между двумя обтекаемыми токами катушки. Отклонения таких приборов пропорциональны произведению токов, протекающих по обеим катушкам (см. *Электродинамометр*). Поэтому, если одна катушка включена как вольтметр, а другая как амперметр, то отклонение прибора непосредственно пропорционально потребляемой в цепи мощности. 4) Тепловые приборы, в которых перемещение стрелки вызывается удлинением металлической нити вследствие ее нагревания проходящим по ней током. Эти приборы также пригодны при измерениях в области постоянных и переменных токов. 5) Приборы типа *осциллографов* (см.). *К. Теодорчик.*

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ. Колебательные явления в различных областях физики и техники обнаруживают ряд одинаковых закономерностей. Поэтому Э. к. можно изучать как один из конкретных случаев колебательных явлений вообще (см. *Колебания*). В теоретическом отношении наиболее целесообразным является именно такой подход. Здесь же изложены в историческом разрезе основные факты из области Э. к., рассматриваемые как физическая основа техники беспроволочной и в значительной степени проволочной связи.

Колебательный разряд конденсатора. Если зарядить обкладки конденсатора до определенной разности потенциалов и соединить их проводником, по последнему потечет ток. Через нек-рый промежуток времени можно будет обнаружить, что на обкладках установился одинаковый потенциал, а ток в проводе прекратился. Нельзя думать, что ток течет при этом всегда в одном определенном направлении, от положительно заряженной обкладки к отрицательной. При небольшом сопротивлении соединительного проводника опыт опровергает такое представление: стальной стержень, помещенный в магнитное поле разрядного тока, отнюдь не всегда намагничивается в одном определенном направлении, как это должно было бы быть, если бы направление тока было постоянным (см. *Электричество*). Генри (1842) показал, что намагничивание происходит иногда в одном, иногда в другом направлении. Механизм разряда был объяснен В. Томсоном на основании явления самоиндукции. В. Томсон установил, что разрядный ток периодически меняет свое направление, если только сопротивление провода не слишком велико, т. е. разряд носит колебательный характер. Физически это означает следующее. Самоиндукция есть не что иное, как инерция электрического тока. Ток в начале разряда действительно течет от положительной обкладки к отрицательной, выравнивая их потенциалы, но, когда потенциалы одинаковы, ток благодаря действию самоиндукции продолжает течь в прежнем направлении, перезаряжая конденсатор; когда ток прекратится, конденсатор опять окажется заряженным, но та обкладка, к-рая была положительной, станет отрицательной и наоборот. Разряд начнется снова, но будет итти в обратном направлении, пока конденсатор не зарядится так же, как вначале, после чего весь процесс снова возобновится. Здесь существует полная аналогия с колебаниями маятника, который, будучи отклонен от положения равновесия, возвращается к нему и, по инерции проскакивая его, отклоняется в противоположную сторону, после чего движение повторяется в обратном направлении. В маятнике потенциальная энергия тяготения повторно превращается в кинетическую энергию и наоборот: в колебательном контуре электрическая энергия заряженного конденсатора—в магнитную энергию тока. При каждом превращении часть энергии тратится на нагревание проводов, обусловленное их сопротивлением, и диэлектриков (вследствие диэлектрических потерь), а также, как увидим ниже,—на излучение. Поэтому амплитуда колебаний, характеризуемая максимальными значениями силы тока в проводе или заряда на конденсаторе, постепенно убывает, и через нек-рое время колебания прекращаются: мы имеем дело с затухающими колебаниями.

Дифференциальное уравнение колебаний в конденсаторной цепи можно установить, исходя из закона сохранения энергии. Запас электрической и магнитной энергии цепи равен

$$\frac{Q^2}{2C}+\frac{LJ^2}{2},$$

где C—емкость конденсатора, Q—его заряд, L—самоиндукция катушки, J—сила тока. Убыль этой энергии за время dt пропорциональна квадрату тока

$$-d\left(\frac{Q^2}{2C}+\frac{LJ^2}{2}\right)=RJ^2dt,$$

где R—сопротивление контура. Дифференцируя левую часть и деля уравнение на dt, получаем

$$-\left(\frac{Q}{C}\frac{dQ}{dt}+LJ\frac{dJ}{dt}\right)=RJ^2 \qquad (A)$$

или, так как

$$-\frac{dQ}{dt}=J,$$

то, предполагая $J\neq 0$ и сокращая на J, имеем

$$L\frac{dJ}{dt}+RJ-\frac{Q}{C}=0. \qquad (B)$$

Отсюда получаем дифференциальное ур-ие

$$L\frac{d^2Q}{dt^2}+R\frac{dQ}{dt}+\frac{Q}{C}=0.$$

Опыт показывает, что оно справедливо и при $J=0$. Его общее решение $\left(\text{при } R<2\sqrt{\frac{L}{C}}\right)$:

$$Q=Q_0e^{-\frac{R}{L}t}\sin(\omega t+\varphi)$$

изображает затухающее колебание. Здесь Q_0 и φ являются интеграционными постоянными, определяемыми значением заряда и тока в начальный момент; $\omega=\frac{1}{LC}-\frac{R^2}{4L^2}$.

В предельном случае $R=0$ (при отсутствии потерь), $Q=Q_0\sin\omega(t+\varphi)$, т. е. колебание становится синусоидальным с периодом

$$T=\frac{2\pi}{\omega}=2\pi\sqrt{LC}.$$

Последняя формула известна под названием формулы В. Томсона.

На практике для того чтобы разряд конденсатора начинался лишь тогда, когда он заряжен до требуемого начального потенциала, в контур вводится искровый промежуток: 2 металлических шарика, разделенных слоем изолятора, напр. воздуха (рис. 1). Пока идет зарядка конденсатора (например при помощи индуктора) разность потенциалов между ша-

риками та же, что между обкладками. Как только она достигнет определенной критической величины, к-рая тем больше, чем длиннее искровой промежуток, через него проскакивает *искра* (см.), т. е. появляется ионный ток, замыкающий разрядную цепь, и начинаются колебания. Когда ток проходит через нулевое значение (это случается через каждые $^1/_2$ периода), искра гаснет, но искровой промежуток остается ионизированным, и поэтому искра возникает вновь, и ток снова нарастает. Энергия, расходуемая при колебаниях, равна начальной энергии, запасенной в конденсаторе $\frac{CV^2}{2}$, где C—емкость конденсатора, V—потенциал, при котором «пробивается» искровой промежуток.

Феддерсен экспериментально показал колебательный характер разряда, фотографируя искру при помощи вращающегося зеркала, т. е. по существу сделав киносъемку искры. Снимки показывают, что искра состоит из ряда последовательных вспышек; их число оказывается в согласии с формулой Томсона.

О п ы т ы Г е р ц а. Еще во время господства представлений о «действии на расстоянии» знали, что электричество распространяется по проводам с конечной скоростью. На этом основан напр. расчет трансатлантического телеграфного кабеля, данный В. Томсоном. Но из теории близкодействия Фарадея-Максвелла следует, что и распространение электрического и магнитного поля в диэлектриках должно происходить с конечной скоростью. Уравнения Максвелла определяют величину этой скорости $v=\frac{c}{\sqrt{\varepsilon}}$, где c—отношение электромагнитной единицы заряда к электростатической, равное приблизительно 3.10^{10} *см*/сек., а ε—диэлектрическая постоянная среды. Для пустоты, а также с большой точностью для воздуха, $\varepsilon=1$ и $v=c$. Направление электрических и магнитных силовых линий должно быть перпендикулярно к направлению распространения. Поперечность волн света, а главное их скорость в воздухе, совпадающая в пределах ошибок измерения с электродинамической константой, говорили в пользу того, что световые волны являются волнами электромагнитными и что так. образом их существование подтверждает правильность воззрений Фарадея-Максвелла (см. *Электромагнитная теория света*). Но для окончательного опровержения старых теорий и торжества новой нужно было прямое экспериментальное доказательство того, что в диэлектриках могут распространяться поперечные волны, имеющие несомненный электромагнитный характер и распространяющиеся со скоростью $\frac{c}{\sqrt{\varepsilon}}$. Получение и изучение таких волн и было целью решающих исследований, проведенных Герцем в 1887—88. Герц исходил из того, что если электромагнитное поле распространяется с конечной скоростью, то в пространстве, окружающем проводник, в к-ром происходит колебательный разряд, должны образовываться волны: максимумы и минимумы интенсивности электрического и магнитного полей, передаваясь от точки к точке со скоростью $\frac{c}{\sqrt{\varepsilon}}$, пройдут за один период T расстояние $\lambda=\frac{c}{\sqrt{\varepsilon}}\cdot T$ (λ—длина электромагнитной волны).

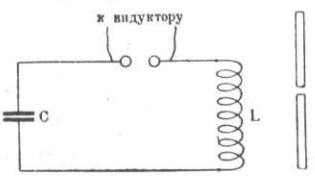
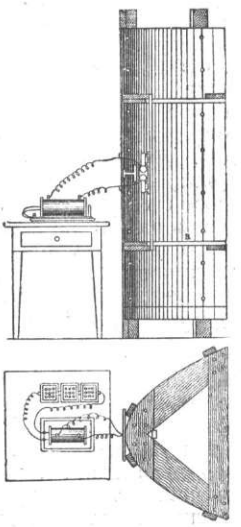


Рис. 1.

Рис. 2.

Для того чтобы волны можно было изучить в лаборатории, их надо было сделать достаточно короткими и следовательно построить вибратор с достаточно малыми C и L. Надо было также придать вибратору такую форму, при которой он получал бы энергию, достаточную для того, чтобы ее можно было обнаружить имевшимися в то время приборами. Излучательная способность вибратора определяется его формой; Герц на основании ур-ий Максвелла рассчитал излучение прямого вибратора, длина к-рого мала по сравнению с λ: это излучение определяется вектором, численно равным длине вибратора, умноженной на ток, и направленным вдоль тока. Излучение проводников более сложного вида можно рассчитать, разлагая их на элементарные прямые вибраторы: оно будет пропорционально геометрической сумме соответствующих векторов. В случае почти замкнутой конденсаторной цепи можно считать, что каждому вектору $\boldsymbol{A}$ соответствует другой вектор $\boldsymbol{A}$, равный ему и противоположно направленный, и что геометрическая сумма всех векторов равна нулю; излучение ничтожно. Совершенно иначе дело обстоит с открытыми вибраторами, где можно достигнуть того, чтобы излучения отдельных элементов усиливали друг друга. Один из открытых вибраторов Герца показан на рис. 2; в нем нет сосредоточенных отдельно друг от друга емкости и самоиндукции; они распределены по всей длине провода. Электрические колебания такой системы аналогичны в некотором отношении механическим колебаниям струны, в которой масса и упругость распределены по всей длине: вдоль вибратора устанавливается стоячая волна тока с узлами на концах. Если вибратор колеблется в полволны, то ток всюду направлен одинаково и происходит сильное излучение. Герц исследовал поле вокруг вибратора, возбуждая им искорки в другом проводнике (резонаторе). Зондируя резонатором поле между вибратором и металлической пластинкой, Герц обнаружил чередующиеся максимумы и минимумы интенсивности: это были пучности и узлы стоячих волн, образованных интерференцией волн, бегущих от вибратора, и волн, отраженных от пластин. Поместив вибратор на фокусную линию параболического металлического зеркала (рис. 3), Герц получил концентрированный «электрический луч». Луч беспрепятственно проходил через решотку из проволок, если они перпендикулярны вибратору, и не проходил, если они параллельны ему. Этот опыт, как и аналогичный оптический опыт с турмалиновой пластинкой, показывает поперечность волн.


Рис. 3.

Отражая луч от металлических зеркал и пропуская его через огромную асфальтовую призму, Герц изучил его преломление и отражение и показал, что в согласии с теорией Максвелла показатель преломления равен $\sqrt{\varepsilon}$. Впоследствии было доказано, что скорость электрич. лучей в воздухе та же, что и вдоль проводников, и равна $3 \cdot 10^{10}$ *см*/сек.

Зарождение радиотехники. Опытами Герца был достигнут синтез оптики и электричества. Но к возможности практического применения электрических колебаний люди «чистой науки» относились скептически. Сам Герц считал, что незначительная мощность его волн—непреодолимое препятствие к их применению для беспроволочной связи. Дальнейшие работы физиков были посвящены гл. обр. усовершенствованию экспериментальных методов. Однако этот период чисто лабораторных исследований продолжается недолго. Развитие империализма, начало колоссальных вооружений, требующих новых мощных средств связи, не стесненных проводом, настоятельно выдвигают ту техническую задачу, разрешить которую призваны были электрические колебания. На рубеже 20 в. ряд исследователей почти одновременно (как это впрочем всегда бывает, когда развитие производительных сил властно требует нового открытия) осуществляет связь при помощи электрических волн (итальянец Маркони в Англии, Попов в России, Слаби в Германии и др.). И если в 1887 электромагнитные волны в руках Герца разрешили спор между близкодействием и дальнодействием, то в 1900 в руках английской военщины они уже участвовали в разрешении кровавого спора между британским империализмом и бурской независимостью. Первые передатчики, давшие связь на несколько десятков *км* (например передатчик Маркони), представляли собой герцевские вибраторы, увеличенные по размерам в несколько тысяч раз (вследствие чего λ была порядка километра) с целью получения большой мощности. Действительно первоначальный запас энергии вибратора или «антенны» $\frac{CV^2}{2}$ (C—полная его емкость) можно увеличивать, повышая либо V либо C. По первому пути нельзя итти неограниченно, т. к. с увеличением напряжения растут потери, вызванные несовершенством изоляции. Остается увеличение C, что при сохранении прямой формы антенны, обеспечивающей хорошее излучение, требует увеличения ее размеров. Для получения таких дальностей передачи, к-рые обеспечили бы радиотелеграфии широкую техническую применимость, необходим был новый принцип, позволяющий, не увеличивая чрезмерно передатчик, сочетать большую мощность с хорошей излучательной способностью. Этот принцип был найден Брауном и сохранил свое значение при переходе к ламповым генераторам; он состоит в применении связанных контуров.



Рис. 4.

Связанные контуры. Если отклонить один из маятников A (рис. 4), соединенных пружинкой, из положения равновесия и отпустить его, он начнет колебаться и благодаря пружинке будет раскачивать маятник B, передавая ему свою энергию; раскачивание будет тем сильнее, чем ближе собственные периоды колебания маятников. Точно так же, если мы сблизим катушки двух колебательных контуров и возбудим колебания в контуре A, то энергия начнет передаваться контуру B благодаря электродвижущей силе, возбуждаемой в нем взаимной индукцией (рис. 5). Мы говорим в этом случае, что контуры индуктивно связаны. Можно осуществить связь (т. е. обмен энергии) между контурами и другими способами. На рис. 6 изображена емкостная связь: конденсатор C передает напряжение с одного контура на другой. В передатчике Брауна в первичном контуре запасается большая энергия включением в него конденсатора возможно большей емкости; при этом конечно излучательная способность контура ничтожна. Излучение целиком возлагается на вторичную цепь, к-рая принимает наиболее подходящую для этой цели форму антенны, но не содержит в отличие от прежних передатчиков искрового промежутка. Применение связанных контуров позволило передать сигналы через Атлантический океан (1901).

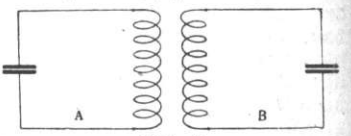


Рис. 5.

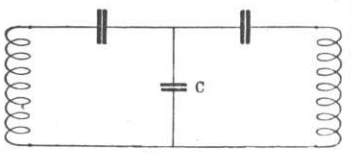


Рис. 6.

Применение связанных контуров обратило внимание на ряд физических проблем. При исследовании колебаний сложного передатчика даже тогда, когда оба контура настроены на одну и ту же частоту $\nu = \frac{1}{T}$ при помощи волномера, т. е. градуированного колебательного контура с острым резонансом, обнаружилось, что в нем одновременно существуют два колебания с разными частотами: ν_1 и ν_2, причем $\nu_1 < \nu$, $\nu_2 > \nu$. Разность между ν_1 и ν_2 растет с увеличением связи между контурами, т. е. с уменьшением расстояния между катушками. В этом факте «двухволнистости», казавшемся сначала парадоксальным, проявляется одна из основных закономерностей, общих всем «линейным» (см. *Колебания*) электрическим и механическим системам. Чтобы понять его физически, вернемся к нашим маятникам. Сначала маятник A будет уменьшать размах своих колебаний, в то время как маятник B будет раскачиваться все сильнее. Когда A совсем остановится, B будет колебаться с наибольшей амплитудой и начнет отдавать свою энергию обратно маятнику A, пока сам в свою очередь не остановится. Тогда весь процесс начнется снова (мы считаем, что затухание очень мало, и пренебрегаем им). Аналогичный обмен энергией происходит в связанных электрических контурах. *Осциллографом* (см.) можно записать кривые тока в контурах A и B (рис. 7). Кривая B рис. 7 есть, грубо говоря, синусоидальное колебание $x = a \cdot \sin 2\pi\nu t$ с периодически изменяющейся амплитудой $a = A \sin 2\pi\alpha t$; следовательно

$$x = A \sin 2\pi\alpha t \cdot \sin 2\pi\nu t$$

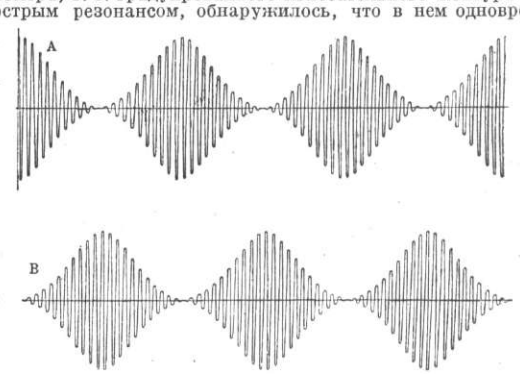


Рис. 7.

или по формуле тригонометрии

$$x = \frac{A}{2}\cos 2\pi(\nu - a)t - \frac{A}{2}\cos 2\pi(\nu + a)t.$$

Т. о. колебание передатчика может быть истолковано, как сумма двух гармонических колебаний с частотами $\nu - a$ и $\nu + a$. Но основное свойство волномера, как и всякого *резонатора* (см.), состоит в том, что из сложного воздействия он выделяет синусоидальную составляющую, имеющую частоту, совпадающую с его собственной. Поэтому, настраивая волномер на частоту $\nu - a$, мы «обнаруживаем» колебание $\frac{A}{2}\cos 2\pi(\nu - a)t$, а настраивая его на частоту $\nu + a$, мы «обнаружим» колебание $-\frac{A}{2}\cos 2\pi(\nu + a)t$.

Искра, требуя больших напряжений, вызывающих утечки электричества, и обладая сама по себе значительным сопротивлением, вызывает бесцельную трату энергии; увеличивая затухание передатчиков, она вызывает в них колебания, далекие от синусоидальных, т. е. содержащие широкий спектр частот, препятствуя тем самым «селекции», т. е. тому, чтобы приемник принимал лишь одну определенную передающую станцию. Поэтому практика очень рано выдвинула задачу устранения вредных влияний искры. «Искра, порождающая колебания, сама же уничтожает их подобно тому, как Сатурн пожирает своих собственных детей», — говорил Браун в 1900, прибавляя, что его стремление состоит в том, чтобы создать «безискровой беспроволочный телеграф». Эта диктуемая техникой задача была разрешена лишь 10—20 лет спустя, после того как физика и развивавшаяся в тесном контакте с нею вакуумная промышленность, овладев термоэлектронными явлениями, создали *катодную лампу* (см.).

Но значительные успехи на пути обезвреживания искры были достигнуты уже раньше. Так, Вин обнаружил, что при проскакивании искры через очень тонкий слой газа ионизация в нем исчезает очень быстро; в сложном передатчике время, в течение к-рого после перекачки всей энергии из первичного контура во вторичный напряжение на искровом промежутке остается ничтожным,—достаточно для того, чтобы этот промежуток потерял проводимость. Поэтому искра не может вновь возникнуть: первичный контур автоматически выключается в тот момент, когда вся запасенная в нем энергия перешла в антенну, к-рая, начиная с этого момента, совершает «свободные колебания», не отдавая энергии обратно первичному контуру. Т. к. она не содержит искрового промежутка, вредные потери сокращаются до минимума, колебания затухают медленно. Благодаря этому, а также благодаря устранению «двухволнистости», присущей связанным контурам, облегчается селективный прием.

Незатухающие колебания. Практика по многим причинам выдвигала задачу получения незатухающих колебаний. Помимо уже указанных недостатков затухающих передатчиков, они непригодны для радиотелефонии. Зависимость их мощности от емкости контура мешает переходу к более коротким волнам. Первое—весьма несовершенное—решение задачи явилось в виде дугового генератора, но вскоре последний затмила трехэлектродная (катодная, или электронная) лампа, которая произвела подлинную революцию в области электрических колебаний (см. *Катодная лампа*) и благодаря развитию широковещания превратила радиотехнику в одну из крупнейших отраслей пром-сти. Лампа увеличила в 10 тыс. раз границы применяемых в технике частот (в 1931 установлена радиотелефонная линия через Ла Манш на волне в 18 *см*). Она позволила осуществить: одновременную работу огромного числа радиостанций без взаимных помех; звуковое кино и дальновидение; в применении к проволочной связи — многократную передачу и повышение дальности благодаря усилению. Она оказала решающее влияние на развитие ряда отраслей физики: несомненно исследовательская работа по акустике, считавшейся завершенной дисциплиной, возродилась в значительной степени благодаря задачам, поставленным ламповой радиотехникой. Теоретическое изучение колебательных процессов, порождаемых лампой, привело к созданию учения об автоколебаниях (см. *Колебания*), имеющего широкое физическое значение; оно стимулирует разработку новых математических методов (в области теории нелинейных дифференциальных ур-ий),—наглядный пример того, как практика направляет развитие наиболее абстрактных казалось бы наук. Не случайно наиболее быстрое усовершенствование электронной лампы и раскрытие ее технических возможностей произошло во время империалистской войны, когда между борющимися странами шло бешеное соревнование не только в технике истребления, но и в игравшей по отношению к ней подчиненную роль технике связи. Разработка практики и теории ламповых электрич. колебаний производилась (как впрочем в значительной части и теперь) под строгим секретом, и следом того времени являются сохранившиеся до сих пор отличия в обозначениях, терминологии и даже в методах расчета, употребляемых в Германии, с одной стороны, и в странах бывшей Антанты—с другой.

Одна из простейших схем лампового генератора дана на рисунке 8. Здесь так же, как и в искровых схемах, колебания возбуждаются в контуре LC, но коренное отличие в том, что в ламповом генераторе устанавливаются колебания постоянной амплитуды. Существование таких незатухающих колебаний возможно потому, что колебательный контур, регулируя посредством лампы (на сетке к-рой он наводит через «катушку обратной связи» l нужное для этого напряжение) расход тока батареи B, автоматически черпает из нее энергию, необходимую для компенсации потерь на Джоулево тепло, излучение и пр. Основное свойство лампы заключается, грубо говоря, в том, что появление на сетке положительного потенциала вызывает увеличение тока J_a, посылаемого через лампу батареей (анодного тока), появление же отрицательного потенциала вызывает его уменьшение. Но это увеличение и уменьшение не беспредельны; увеличение ограничено током насыщения лампы, а уменьшение тем, что ток исчезает совершенно (рис. 9). Если при выключенной лампе на конденсаторе C появится заряд, то в контуре возникнут и вскоре затухнут колебания, и «состояние равновесия» контура, при котором в нем нет заряда и тока, устойчиво. Если же лампа включена, то появившийся благодаря начальному заряду ток через L создает по индукции на сетке нек-рый потенциал V_g; если направления витков таковы, что увеличение тока J дает на сетке + (плюс), то анодный ток возрастает; это возрастание анодного тока как бы «подталкивает» колебания в контуре, доставляя им добавочную энергию. Если связь L

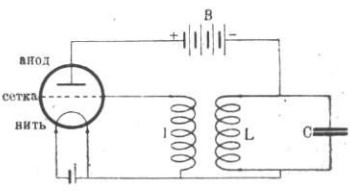


Рис. 8.

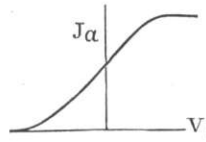


Рис. 9.

и l достаточно велика, это увеличение энергии будет больше, чем потеря энергии на сопротивление и пр. Аналогичное подталкивание происходит и при убывании J. Т. о. энергия контура (а следовательно и размах его колебаний) будет увеличиваться и, раз начав колебаться, он уже не вернется в состояние равновесия: благодаря лампе положение равновесия становится неустойчивым. Это конечно верно лишь при достаточно большой величине обратной связи. Если направления витков выбраны правильно, но связь недостаточно велика, чтобы возбудить колебания, то она дает уменьшение затухания контура LC. На этом основано устройство *регенеративных приемников* (см.). Но размах колебаний не будет увеличиваться беспредельно, ибо увеличение V_g за те границы, где J_a перестает изменяться, уже не будет вызывать возрастания энергии контура: достигнув определенной амплитуды, колебания перестают нарастать (рис. 10).

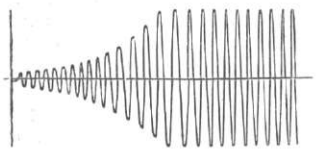


Рис. 10.

Для того чтобы вызвать нарастание колебаний в генераторе, вовсе не нужно сообщать ему извне начальный заряд, как во всякой физической системе; небольшие отклонения от положения равновесия всегда возникают самопроизвольно.

В ламповом генераторе энергия устанавливающихся незатухающих колебаний (за исключением особых случаев) совершенно не зависит от начальных условий, она всецело определяется свойствами лампы, напряжением батареи, сопротивлением контура, взаимной индукцией и пр. Меняя одну из этих величин, можно изменить амплитуду колебаний (модулировать их). Заставляя амплитуду изменяться пропорционально току в микрофоне, можно осуществить радиотелефонную передачу. Системы, подобные ламповому генератору незатухающих Э. к., в к-рых периодические колебания поддерживаются благодаря компенсации потерь энергией, автоматически черпаемой из нек-рого источника, получили за последнее время название «автоколебательных».

Дальнейшее развитие радиотехники и смежных областей выдвигает огромное количество новых проблем из области Э. к. Интенсивная исследовательская работа по Э. к. ведется в СССР целым рядом институтов: Ин-том физики МГУ, Центральной радиолабораторией, Ленинградским электрофизическим ин-том, Всесоюзным электротехническим ин-том, лабораториями Наркомсвязи и др. В ряде областей, в частности в принципиальных вопросах общей теории колебательных явлений, работы советских ученых играют ведущую роль в мировой науке.

Лит.: Флеминг Д., Волны в воде, в воздухе и в эфире М.—Л., 1926 (популярный очерк); Браун Ф., Мои работы по беспроволочной телеграфии и по электрооптике, Одесса, 1910 (очерк первого этапа развития учения об Э. к.); Эйхенвальд А. А., Электричество, М., 1931, гл. XI (элементарное изложение основных физических явлений); Введенский Б. А., Физические явления в катодных лампах, М., 1932 (подробное, сравнит. простое изложение применений катодной лампы к Э. к.); Хайкин С. Э., Незатухающие колебания, М., 1932 (популярное изложение принципиальных вопросов автоколебаний); Леонтьев К. А., Физические основы радиотехники, М., 1933 (учебник для подготовленного читателя); Сборник «1 Всесоюзная конференция по колебаниям», М.—Л., 1933 (изложение новейших проблем, рассчитанное на специалистов). См. также лит. к ст. *Радиотехника, Катодная лампа.*

Г. Горелик.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ, см. *Двигатель электрический, Генераторы электрические, Динамомашины.*

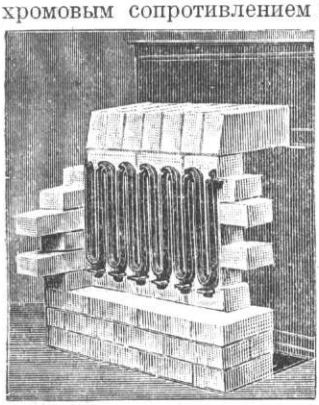
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МУЗЫКАЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ, разделяются в зависимости от устройства и способов утилизации в них электричества на три основные группы: 1) инструменты с электрическим возбуждением звучащих тел. Первой попыткой в этом отношении следует считать «Золотой Дионис» (Denis d'or) Дивиша, изобретенный в 1730 и представлявший род фортепиано с электрич. возбуждением колебаний его струн. В дальнейших типах электрических фортепиано (начиная с половины 19 в.) изобретателями были использованы электромагнитные колебания для возбуждения и поддержания колебаний струн. Нек-рые из этих инструментов допускали значительное разнообразие тембров. 2) Инструменты, в которых электричество применяется только в качестве вспомогательной движущей силы: применение электромоторов для приведения в действие органов, гармониумов, автоматических фортепиано и оркестрионов получило сильное развитие в последнее десятилетие в связи с усовершенствованием электромоторов малых мощностей. 3) Инструменты с электрической генерацией звуковых колебаний. Первой заслуживающей внимания попыткой построения такого музыкального инструмента является телегармониум инженера Кэйгилла (Нью Йорк, 1904). Он представлял собой сложную систему многочисленных альтернаторов разных частот, обнимающих весь музыкальный диапазон, токи которых смешивались посредством реостатов и трансформаторов (при помощи сложных клавишных механизмов), поступая затем в громкоговорящие телефоны, в которых они превращались в звуки. Усовершенствование катодных ламп побудило использовать их для генерации токов музыкальных частот («катодный гармониум» Ржевкина, 1920, «сферофон» Магера и др.). Более простыми и удобными оказались приборы, использующие явления интерференции, возникающие при взаимодействии двух катодных генераторов высоких частот («терменвокс» Термена, 1921, «сонар» Ананьева, 1929 и др.). Нек-рые изобретатели использовали генерацию на музыкальных частотах, возникающую в регенеративном радиоприемнике («радиола» Аникина, 1927, «электрола» Бронштейна, 1928). Применение фотоэлектрических процессов имеет место в «сверх-пианино» Шуберта (1928). Наконец современный электрограммофон (см. *Граммофон*) превращает механические колебания иглы адаптера в электрические колебания, служащие для генерации звуков в репродукторе.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ НАГРЕВАТЕЛЬНЫЕ ПЕЧИ, нагревательные приборы, в к-рых нагрев производится электрич. током (см. также *Электрометаллургия*). Эти печи (сопротивления) конструируются двояко: либо сам обрабатываемый материал служит элементом сопротивления, в к-ром электрическая энергия превращается в тепловую, либо гораздо чаще печь обогревается помощью нагревательных элементов, приготовленных из специальных материалов.

Идея постройки печей сопротивления очень заманчива; электрическая энергия превращается в тепловую в самом обрабатываемом материале, без помощи каких-нибудь посредников в виде нагревательных сопротивлений. Потери

энергии в этом случае очень малы; возможность получения очень высоких температур теоретически неограничена. Однако печи первого рода получили ничтожное распространение. Трудность использования идеи прямого нагрева заключается в том, что нагреваемый или расплавляемый металл обладает слишком малым омическим сопротивлением. В плавильных печах жидкому металлу приходится придавать форму длинных и узких проводников (печь Джина, Геринга), очень неудобных для ведения в них металлургических операций. Футеровка печи очень усложняется в ущерб прочности. Нагревать указанным способом можно только длинные металлические тела, имеющие постоянное по всей длине сечение, иначе меньшие сечения будут сильнее греться, а бо́льшие будут холоднее. Для нагрева прокатных изделий и труб употребляются электрические нагревательные аппараты Снида. В тех случаях, когда материал обладает достаточным омическим сопротивлением, Э. п. конструируются легко. Так например, для графитизации электродов в производстве карборунда, плавленого диабаза, искусственного графита применяются печи первого рода.

В печах сопротивления второго рода в качестве нагревательного тела применяют элементы из специальных материалов. Эти элементы раскаливаются электрическим током и нагревают или плавят излучаемым теплом тот материал, к-рый обрабатывается в Э. н.п. В качестве материалов для приготовления элементов нагревательного тела применяют чаще всего сплав никеля и хрома (нихром). В дешевых сортах нихрома бо́льшая или меньшая часть никеля замещена железом. Способ обогрева печей нихромовым сопротивлением указан на рис., где



отчетливо видны сопротивления, укрепленные на стенах печи. Эти сопротивления делают или в виде проволочных спиралей или в виде лент, иногда для больших печей—литыми.

До температур в 1.050—1.100° огнестойкость нихрома является достаточной. Выше его греть нельзя, т. к. резко уменьшается срок его службы. Для нагрева до более высоких температур порядка 1.300—1.450° применяют «силитовые» нагреватели, представляющие собой стерженьки из карбида кремния. Еще более высокие температуры можно получать, применяя угольные нагреватели, обладающие тем лишь недостатком, что они окисляются, входя в соприкосновение с кислородом воздуха. Совсем редко в качестве нагревателей употребляют молибденовую (до 1.500°) и вольфрамовую (до 2.200°) проволоки, столь легко окисляющиеся, что работают только в атмосфере спиртовых паров и водорода.

Э. н. п. в последнее время находят все большее и большее применение. Так, в отчетах одной из крупных центральных электростанций Америки в 1914 Э. н. п. в числе потребителей энергии не значились. В 1918 на электронагрев эта станция израсходовала около 30 млн. kW/ч.; в 1922 расход электроэнергии на Э. н. п. составлял 60 млн. kW/ч.; в 1924 он превысил уже 100 млн. kW/ч. Аналогичный характер роста потребления электроэнергии для нагревательных печей можно проследить и на других электростанциях САСШ, расположенных в промышленных районах. Общая мощность Э. н. п., установленных в САСШ, в 1923 составляла 1.250.000 kW. Расход электроэнергии на электронагрев в 1923 в САСШ составлял около 2 млрд. kW/ч.

Этот значительный рост применения электрических печей для нагрева металла объясняется теми техническими преимуществами, благодаря которым термические операции в электропечах можно провести значительно совершеннее, чем в обычных газовых печах. Отсутствие горючих газов в электропечи позволяет нагреть металл почти без окалины, сведя к минимуму угар. Легкость и удобство автоматической регулировки температуры дают возможность поддерживать в печи нужную температуру, благодаря чему металл, отожженный в электропечи, имеет более однородную структуру и механические свойства.

Как правило брак по термообработке в электропечах меньше, чем при нагреве тех же изделий в пламенных печах. A. E. White, по данным одного из крупнейших заводов в Детройте, сообщает, что брак по термообработке составлял в нефтяных печах 18%, в газовых—15%, в электропечах—0%.

По данным крупного автомобильного американского завода, при термообработке шестерен получалось при нагреве в нефтяных печах брака окончательного 3% и брака исправимого 12%; при нагреве в электропечах окончательный брак составлял 2%, брак, исправимый вторичной обработкой,—4%.

Для сравнения экономичности работы электропечей и газовых печей следует прежде всего обратить внимание на термический кпд. Для нефтяных печей кпд составляет около 10%. По данным E. P. Collins'a, средний кпд при обследовании 250 американских нагревательных нефтяных печей составлял 9,2%. При превращении энергии каменного угля в электрическую кпд на современной ЦЭС (Центр. электрич. станция) составляет около 12% и есть основание рассчитывать на его дальнейшее повышение. Так, при применении ртутных котлов есть основание надеяться довести этот кпд до 30%. Кпд Э. н. п., составляет около 70—80%. Для того чтобы более точно регулировать температуру Э.н.п., в САСШ применяют потенциометры, к-рые стоят дорого и регулируют режим работы печей сопротивления недостаточно точно. Более простым методом, благодаря к-рому удается не перегревать печь выше заданной температуры, является устройство плавких предохранителей, перегорающих тогда, когда печь достигнет нужной температуры. При термообработке стальных изделий применяется ряд электропечей, в которых нагрев металла регулируется в зависимости от критической точки данной стали. Когда температура стали настолько поднимется, что сталь из ферромагнитного тела станет парамагнитным телом, то печь автоматически выключается или же нагретое тело само выталкивается из печи.

На принципе изменения магнитных свойств стали при термообработке основан ряд изящных новых конструкций печей сопротивления, в которых под влиянием магнитного поля нагревае-

мое тело втягивается в печь, удерживается в печи до тех пор, пока металл не прогреется до критической точки, после чего горячее тело, потерявшее свои ферромагнитные свойства, автоматически выталкивается из печи.—Из новинок в области электропечей для нагрева металла следует отметить муфельную печь с соленоидом, где источником нагрева служит ферромагнитный цилиндр из феррокобальта, позволяющий поддерживать в печи вполне определенную температуру, соответствующую температуре магнитного превращения данного сорта феррокобальта. Чтобы иметь возможность поддерживать постоянную температуру металла в печи и иметь возможность менять эту температуру, не меняя ни муфеля ни рабочего вольтажа печи, муфеля готовятся со сменными дополнительными элементами (прутками, из другого сплава). Вставляя эти элементы, мы усиливаем нагрев муфеля; прутки эти так подбираются, что каждому лишнему прутку соответствует повышение температуры печи на 10°.—Чрезвычайно интересна печь Ugine-Infra-Stein, которая представляет собой методическую печь для закалки изделий с автоматическим перемещением нагреваемых предметов. Печь эта состоит из: а) м у ф е л я, нагреваемого до постоянной температуры; б) с о л е н о и д а, вызывающего магнитное поле внутри печи, под влиянием чего стальные предметы втягиваются в печь; в) э л е к т р о м а г н и т а, помещенного внутри печи, останавливающего изделия до момента потери ими магнитизма. Когда стальное изделие нагреется до температуры, при которой сталь теряет свои магнитные свойства, оно не будет уже удерживаться электромагнитом, тогда как соседнее изделие, имеющее низкую температуру, будет втягиваться в печь соленоидом. Втягивающееся в средину печи второе изделие вытолкнет первое изделие в конец печи, где оно будет продолжать еще дальше нагреваться. Длина этой печи так рассчитана, что когда изделие достигнет заданной температуры закалки, оно будет вытолкнуто из печи и соскользнет прямо в закалочный бак.

При правильном подборе размеров печи и размеров закаливаемых изделий легко можно достичь полной автоматичности в работе печи. Работа рабочего сведется лишь к укладке изделий на жолоб у входного отверстия печи. В подобной печи получали очень равномерную структуру при закалке не только изделий одного типа (серийная закалка одного изделия), но и при закалке различных изделий, как напр. оси, шары, магниты и т. д. Для контроля за температурой закалки в последнее время нашли применение магнитные весы, прерывающие подачу тока в печь после того, как изделие, подлежащее закалке, потеряет свои магнитные свойства. В этих печах размыкание контакта происходит не сейчас же после того, как сталь достигла точки Кюри, а с нек-рым опозданием, с таким расчетом, чтобы изделие нагрелось на 10—40° выше точки Кюри. Благодаря применению магнитных весов удается температуру закалки изделий держать с точностью до 5°. Особый интерес для правильного нагрева крупных изделий имеет индуктивный нагрев. Т. к. при этом методе нагрева металл нагревается изнутри, а не с поверхности, как это имеет место при нагреве в газовых печах или в электропечах сопротивления, то распределение температуры по сечению стали при индуктивном нагреве получается значительно более равномерное, и внутренние напряжения в стали при этом методе нагрева получаются значительно меньшие. Благодаря этому мы можем значительно сократить продолжительность нагрева стали, не рискуя вызвать в стали появление трещин. Детальное описание Э. н. п., построенных на принципе индуктивного нагрева, имеется в докладе E. F. Northrup'a «Practical Methods for Inductively Heating Solids», зачитанном в январе 1933 в Association of Iron and Steel Electrical Engineers.

Лит.: С и б и л е в А. В., «Вестник металлопромышленности», М., 1926, № 11—12; е г о ж е, «Цветные металлы», М., 1926, № 2; W h i t e A. E., The Use of Electric Furnaces in Heat Treatment («Trans. Amer. Electrochem. Soc.», 1924, 389—432); C o l l i n s E. F., Electric Heat, its Generation, Propagation and Applications to Industrial Processes («Trans. Amer. Electrochem Soc.», 1922, 113—146); I p s e n C. L., Selection of Electric Furnace for Steel Treating («Trans. Amer. Soc. for Steel Treating», 1923, 718—728); I p s e n C. L., Cost of Heat Treated Parts Reduced to a Minimum by Electric Furnace («Electrical World» 1922, 1125—1126); B r o o k e F r a n k, Methods of Handling Materials in the Electric Furnace and the Best Type Furnace to Use («Trans. American Electrochemical Society», 1923, 149—159); B a r u t M. V., Le Chauffage par Induction des Fours à Traitement Thermique («Journal du Four Électrique»), 1932, № 7, 257—260).

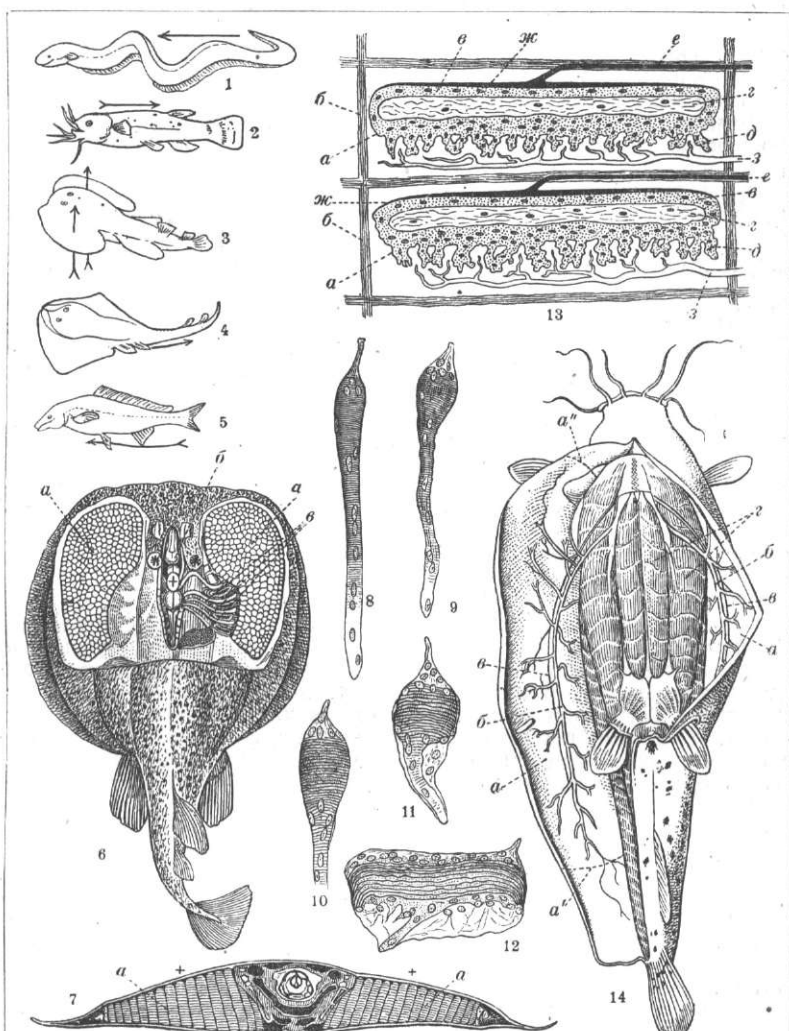
К. Григорович.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ОРГАНЫ, свойственные нек-рым рыбам (рис. 1—5) органы защиты, а иногда и нападения, действующие при помощи внезапного произвольного электрического разряда. В большинстве случаев Э. о. представляют собой видоизмененные мышцы. Незначительные потенциалы, возникающие в мускульном волокне при сокращении, суммируются здесь благодаря расположению и последовательному соединению отдельных изолированных друг от друга элементов, так что в общем напряжение на полюсах может достигать сотен вольт. Из хрящевых рыб у электрических скатов рода Torpedo имеется очень сильный Э. о. по бокам головы (рис. 6—7), представляющий собой результат видоизменения висцеральной мускулатуры (именно m. constrictor superficialis) и иннервируемый крупными ветвями лицевого, языкоглоточного и блуждающего нервов. У скатов рода Raja имеется слабый Э. о. по бокам хвоста, представляющий результат преобразования частей боковой мышцы и иннервируемый рядом спинномозговых нервов соответственной области. Э. о. этих скатов в особенности интересен потому, что эмбрионально он состоит еще из поперечнополосатых мускульных волокон, к-рые затем постепенно б. или м. полностью преобразуются в электрические пластинки (рис. 8—12). Из костистых рыб слабые Э. о. имеются у пресноводных африканских рыб из сем. Mormyridae, в особенности у угревидного Gymnarchus. Они лежат по бокам хвоста и развились из частей боковой мышцы. И эти органы частью еще сохранили поперечнополосатое строение. Наиболее сильный Э. о. имеется у электрического угря (Gymnotus electricus), водящегося в тропической Юж. Америке. В Э. о. превращена у этой рыбы большая часть очень длинной боковой мышцы, к-рая тянется вдоль хвостовой области, захватывающей $^4/_5$ длины тела. По весу он превышает $^1/_3$ часть веса всего тела. Т. к. эта рыба достигает длины 2 *м* и веса до 20 *кг*, то и абсолютная масса Э. о. весьма велика. Число последовательных электрических пластинок достигает 6—8 тыс., и иннервируются они спинномозговыми нервами, число к-рых равняется приблизительно 350. Неудивительно, что при таком большом числе элементов разность потенциалов

на концах органа превышает 400 V. Небольшой, но довольно сильный Э. о. имеется из колючеперых рыб у звездочета (Astroscopus); он располагается в увеличенной орбите позади глаза и простирается от крыши ротовой полости до кожи спинной поверхности головы. Он содержит 200 параллельных слоев из 12—16 электрич. пластинок каждый, развивающихся из глазных мышц, и иннервируется ветвью глазодвигательного нерва.

У всех названных рыб Э. о. развиваются из различных отделов произвольной мускулатуры. Однако в своем внутреннем строении они обнаруживают поразительное сходство. Каждый Э. о. состоит из многочисленных электрических пластинок, собранных столбиками, которые расположены параллельно во много рядов. У электрического ската они стоят вертикально (рис. 13), так что с поверхности орган напоминает пчелиные соты (рис. 6). Число столбиков у электрического ската достигает 400—600, и в каждом из них содержится ок. 400 пластинок. У электрического угря столбики располагаются горизонтально. Электрические пластинки изолируются друг от друга помощью своеобразной студенистой соединительной ткани, образующей довольно мощные слои между соседними пластинками. Обе поверхности электрических пластинок построены весьма различно, но всегда они ориентированы определенным образом. На одной стороне (верхней у электрического ската) пластинка образует многочисленные сосочки, проникающие в студенистую ткань. С этой стороны к пластинке подходят кровеносные сосуды. Противоположная сторона (нижняя у электрического ската) гладкая и покрыта тонким эпителиальным слоем, на к-ром распространяется концевая сеть подходящего сюда нерва. Этот слой представляет собой видоизмененную концевую пластинку двигательного нерва и оказывается всегда электроотрицательным по отношению к противоположной стороне пластинки. Э. о. окружается соединительной тканью, к-рая нередко подразделяет его на столбики и камеры. Иногда в одной камере заключается лишь одна электрическая пластинка. Нервы Э. о. всегда весьма значительны и связаны у различных рыб с различными отделами мозга в зависимости от происхождения их Э. о. Электрические центры в мозгу обычно отличаются нервными клетками весьма крупной величины и иногда занимают довольно значительную область (т. н. электрические доли).

Совершенно особого типа Э. о. имеется у электрического сома (Malapterurus electricus), водящегося в реках Африки (Нил). Он располагается довольно тонким слоем под кожей всего туловища (рис. 14) и имеет вид студенистой массы. С туловищной мускулатурой этот орган не связан. Электрические пластинки многочисленны и стоят вертикально к продольной оси тела животного. Этот орган снабжается одной только парой нервных волокон, исходящих из одной пары очень крупных многополюсных ганглиозных клеток, к-рые ле-



Электрические органы животных. 1—5. Схематическое изображение электрических рыб: 1—электрич. угорь, 2—электрич. сом, 3—электрич. скат (Torpedo), 4—электрич. скат (Raja), 5—Mormyrus. Рыбы расположены по силе электрич. удара, наносимого ими; стрелки показывают направление удара. 6. Электрич. скат (Torpedo marmorata): *а*—электрич. органы, *б*—центральная нервная система, *в*—электрич. нервы. 7. Поперечный разрез через тело Torpedo marmorata в области жабр: *а*—электрич. органы. 8—12. Развитие электрической пластинки (12) из мышечного волокна у Raja. 13. Схема строения электрич. органа (поперечный разрез). Две электрич. пластинки (*а*) в соединительнотканном чехле (*б*): *в*—электрич. слой пластинки, *г*—центральный слой пластинки, *д*—сосочки, *е*—нерв, *жс*—нервная сеть, *з*—кровеносный сосуд. 14. Электрич. сом (вскрыт с брюшной стороны): *а*—электрич. орган на внутр. поверхности кожи (*а'* и *а''*—нижняя и верхняя границы электрич. органа), *б*—электрич. нерв, *в*—вена, *г*—мышцы.

жат в переднем конце спинного мозга. Эти электрические клетки так велики, что видны простым глазом. Исходящий от них осевой цилиндр электрического нерва не очень толст (ок. 8 μ), но все нервное волокно, самостоятельно выходящее из мозга между 2-м и 3-м спинномозговыми нервами, имеет весьма значительный диаметр (более 1 *мм*) благодаря наличию сложной соединительнотканной оболочки. Электрический нерв сильно ветвится и посылает по одной ветке к каждой электрической пластинке. Происхождение этого Э. о. неясно,— во всяком случае нет данных думать, что он развился из туловищной произвольной мускулатуры. Предполагается, что он возник путем преобразования железистых клеток кожи или быть может из гладкой мускулатуры.

Лит.: Иванцов Н. А., Микроскопическое строение электрического органа у Torpedo, «Ученые записки Моск. ун-та», Отдел естественно-историч., вып. 11, М., 1895; Ihle J., van Kampen P., Nierstrass H., Versluys J., Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere, B., 1927 [дана библиография ; Garten C., Die Produktion von Elektrizität, «Wintersteins Handbuch der vergl. Physiologie», Band III, Hälfte 2, Jena, 1910—14 (дана библиография). *И. Шмальгаузен.*

Физиология Э. о. Электрический разряд, получающийся при раздражении Э. о., является разновидностью т. н. *животного электричества* (см.)—одного из проявлений жизнедеятельности всякой возбудимой ткани (нерв, мышца, железы). Гальванометрическая запись такого разряда обнаруживает кривую однофазного тока действия продолжительностью всего в 2—4 тысячных сек., начало к-рого отделено от момента раздражения латентным периодом в несколько тысячных секунды. От обычных токов мышц и нервов разряды Э. о. отличаются величинами напряжений, достигающих у Torpedo десятков, у Gymnotus сотен вольт. Такие напряжения однако являются суммарным результатом одновременного действия очень большого числа элементарных пластинок, каждая из к-рых развивает электродвижущую силу порядка обычных величин потенциалов в возбудимых тканях (0,02—0,05 V). При этом направление разряда всегда следует в сторону, противоположную той, на которой сосредоточены нервные окончания.

Т. о. в результате количественного накопления одного из функциональных свойств о б ы ч н о г о процесса возбуждения развилась новая функция—функция Э. о. В естественных условиях деятельность Э. о. возбуждается рефлекторным путем и состоит из быстро следующей серии импульсов, у Torpedo до 150, у Malapterurus до 300 в секунду. Самое возникновение зарядов происходит только под влиянием нервных импульсов: в состоянии покоя Э. о. никакого заряда не обнаруживают. Чрезвычайно характерной особенностью рыб, обладающих Э. о., является их малая восприимчивость к действию электричества. Ими переносятся без вреда такие токи, к-рые убивают рыб, лишенных Э. о. Этим объясняется иммунность электрических рыб по отношению к действию собственных разрядов. Такая способность вероятно зависит от большого сопротивления, представляемого их телом по сравнению с телом других животных; при этом подавляющая часть тока устремляется в окружающую воду. *И. Кан.*

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СКАТЫ, Torpedinidae, сем. *скатов* (см.), с почти круглым диском тела, относительно коротким, крепким хвостовым стеблем и с хорошо развитыми двумя спинными и хвостовым плавниками. Между головой и грудными плавниками расположена пара больших *электрических органов* (см.). У крупных видов Э. с. разряд электрических органов может быть опасен и для крупных животных. Помимо широко распространенного рода Torpedo (Средиземное м., Атлантический и Тихий океаны), представленного несколькими видами, к электрическим скатам относят еще 6 родов, заключающих ок. 15 видов. Все они обитают в теплых водах Атлантического, Индийского и Тихого океанов.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА СВЯЗИ (воен.). К их числу принадлежат: проволочные—телефон и телеграф и беспроволочные—радиотелеграф, радиотелефон и телеграфирование через землю. Беспроволочные средства (радиосредства) требуют для своей работы только установки и оборудования станции; проволочные же средства нуждаются кроме того в прокладке соединяющих станции проводов. Изобретение и усовершенствование Э. с. с. разрешило трудную задачу управления многомиллионными армиями на громадных пространствах в глубину и по фронту.

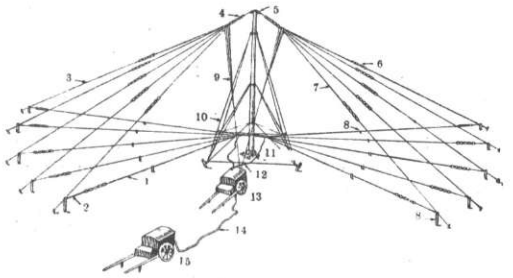
Телефон в настоящее время—самое распространенное средство связи в масштабе батальона, полка, дивизии, в частях артиллерии, штабах и во всех специальных частях всех наименований. Во время империалистской войны телефон получил колоссальное развитие в иностранных армиях не только в передовых районах, но и в тылу. Особенно применялись дальние телефонные разговоры в германской и французской армиях. При современных достижениях телефонии телефон в ближайшем будущем явится не только средством тактической, но и оперативной связи между крупными штабами. Положительные свойства телефона—возможность непосредственного разговора, быстрота и дальность передачи, простота материальной части, легкая централизация абонентов и возможность включаться в любом месте раз установленной телефонной сети. Отрицательные—отсутствие следов передачи, легкая повреждаемость телефонной линии артиллерийским огнем и возможность подслушивания разговоров со стороны противника. Телефонные аппараты бывают двух типов: 1) фонические, применяющиеся в передовом районе, где необходимо иметь легкий линейный материал со сравнительно слабой изоляцией, и 2) индукторные—для телефонных сетей более крупных штабов (от штаба дивизии и выше). Дальность действия полевых телеф. аппаратов: по кабельной телеф. линии 15 *км*, по каб. телегр. линии до 30 *км*, по шестовой линии до 40 *км* и по постоянной линии до 50 *км*. Скорость прокладки телеф. линии до 4 *км* в час. Взамен большого числа различных типов в настоящее время в Красной армии вводится унифицированный телефонный аппарат типа «УНА».

Телеграф является основным средством связи между штабами войсковых соединений от высшего штаба до дивизии включительно. Для военного телеграфа во время империалистской войны 1914—18 были использованы все достижения общегражданского телеграфа (особенно в Германии), и центральные телеграфные станции крупных штабов стали напоминать крупнейшие гражданские телеграфные узлы.

Положительные свойства телеграфа: 1) быстрота и дальность передачи, 2) автоматическая запись передаваемого, допускающая поверки,

3) значительная гарантия сохранения военной тайны. Отрицательные: 1) сложность устройства и эксплоатации, 2) легкая повреждаемость линии, 3) трудность обслуживания, 4) возможность перехвата работы противником (особенно аппарата Морзе). Телеграфные аппараты: Морзе—дальность действия по каб. телеграфной линии 75 *км*, по постоянной до 800 *км*, передача до 500 слов в час, обмен до 300 слов (обмен—средняя суточная пропускная способность аппарата). Аппарат Юза—буквопечатающий, скородействующий; дальность по постоянной до 600 *км*, передача 1 т. слов, обмен 600. Аппарат Бодо—многократное телеграфирование, применяется в штабе фронта. Передача двукратного—2 т. слов в час, а 4-кратного—4 т. слов. Аппарат Уитстона—автомат. передача азбукой Морзе, применяется на очень дальние расстояния (Сибирь, Туркестан), передача до 3 т. слов в час. Аппарат Телетайп—быстро действующий, буквопечатающий, типа пишущей машинки. Применяются еще аппараты Сименса и Крида.

Радиотелеграф и радиотелефон. *Радиотелеграф* и *радиотелефон* (см.) дают возможность осуществить связь между станциями,



Вид полевой развернутой радиостанции типа С и Г. 1—провода противовеса; 2, 3 и 10—оттяжка; 4 и 6—изоляторы; 5—блок; 7—провода воздушной сети; 8—шестик; 9—вводный провод; 11—подставка; 12—вводные провода; 13—аппаратная двуколка; 14—кабель; 15—машинная двуколка.

не связанными между собою проволокой, посредством электромагнитных волн, распространяющихся в пространстве во всех направлениях вокруг передающей радиостанции. Связь радиотелеграфом осуществляется передачей сигналов, а радиотелефоном—человеческой речью. Скорость распространения электромагнитных волн ок. 300 т. *км* в секунду.

Положительные свойства: 1) работа через голову противника и непроходимые пространства, 2) быстрота установления связи, 3) возможность связи с морским и воздушным флотом, конницей, механизированными частями, находящимися в движении, и т. д. Отрицательные: 1) возможность перехвата радиограмм и переговоров противником, 2) необходимость шифрования и дешифрования, а следовательно относительно медленная радиопередача, 3) мешающее действие своих и чужих радиостанций, 4) сложность и хрупкость приборов. Военные радиостанции бывают неподвижные, подвижные—вагонные, автомобильные, вьючные, двуколочные, переносные, самолетные и т. д.

В прошлые империалистскую и гражданскую войны был ряд случаев неумелого использования радиосвязи. Так, противник перехватывал ценные сведения (операция II армии Самсонова в 1914, Варшавская операция 1920). С развитием радиотехники и усовершенствованием военной радиосвязи (скородействующие буквопечатающие аппараты, автоматические шифровальные машинки и т. д.) радиосвязь явится незаменимой как для тактических, так и для оперативных целей.

Телеграфирование через землю—передача знаков Морзе при помощи электрических токов, распространяющихся через землю и принимаемых на слух телефоном с помощью лампового усилителя. Станция состоит из одного передающего и одного принимающего приборов; кроме того изолированный проводник для базы от 50 до 200 *м* с заземлением на обоих концах. Телеграфирование через землю широко применялось французами и англичанами для связи с передовыми частями. Дальность действия от 2 до 4 *км*, время установки 10 мин.

Лит.: Наставление по телеграфно-телефонному делу, ч. 1—2, [Л.], 1927; Временное наставление по телеграфно-телефонному делу РККА, ч. 3—4, [М.], 1927; Коваленков В. И., Настоящие и ближайшие задачи телефонии, М., 1926; Гусев А. В., Телеграф и телефон, 3 изд., М., 1925; Морозов Г. Г. и Эльсниц А. Г., Буквопечатающий телеграфный аппарат «Телетайп», М., 1925; Файвуш Я. А., Подслушивание телефонных разговоров, М., 1929; его же, Тактическое применение военного радиотелеграфа, М., 1925; его же, Радиоразведка, 2 изд., М., 1930; Французское временное наставление по организации и службе связи и передачи, М., 1925; Куксенко П., Быстродействующие буквопечатающие аппараты Крида и их использование в радиотелеграфе, М., 1928; Цейтлин В. М., Связь, 3 изд., М.—Л., 1930; Хейгендорф, Служба связи в пехоте, М., 1932.

В. Цейтлин.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ. Содержание:

I. Классификация Э. с. и их мощность 511
II. Основные элементы станций 513
III. Открытые подстанции 529
IV. Защита электрических устройств и автоматическое управление 531
V. Взаимное расположение частей станции . . 534
VI. Новейшие электрические станции в СССР и за границей 535
VII. Стоимость станций и электроэнергии и качественные показатели работы станции . . . 535

Э. с.—технические сооружения, предназначенные для производства электрической энергии. Э. с. соединяется с обслуживаемыми ею потребителями системой проводов, по которым и происходят распределение и передача электрической энергии.

Первоначально сооружались очень маломощные станции для освещения домов и обслуживания отдельных фабрик и заводов. Успехи в конструировании электрических машин и аппаратов, внедрение новых изобретений, как напр. замена паровой машины паровой турбиной в качестве первичного двигателя,—обеспечивают небывалое развитие *электрификации* (см.)—рост мощности отдельных агрегатов и Э. с. в целом. Развитие техники высокого напряжения, усовершенствование передачи энергии на расстояние обеспечили создание крупных Э. станций как самостоятельных предприятий, обслуживающих электрической энергией различных потребителей — фабрично-заводские предприятия, городское хозяйство, транспорт, сельское хозяйство и бытовое потребление. Э. с. преобразили структуру энергетического хозяйства. Индустриальные районы покрываются густой сетью линий электропередач, в к-рую посылают свою энергию мощные Э. с., работающие параллельно в объединенной системе. Различные потребители присоединяются к районным сетям и получают столько энергии, сколько необходимо для их производства. Создаются мощные электроэнергетические системы, которые в капиталистических условиях эксплоатируются специальными концернами.

В САСШ ряд компаний эксплоатирует мощные Э. с. общего пользования. Нью-йоркский концерн Эдиссона (The New York Edison System) эксплоатирует 8 тепловых Э. с. общей мощностью в 2.057 тыс. kW, с отпуском около 5 млрд. kW/ч. энергии; силовой концерн Ниагара Гудсон (Niagara Hudson Power Corporation System) имеет 6 тепловых и 93 гидроэлектрических станций общей мощностью в 1.570 т. kW, с отпуском энергии в размере ок. 7 млрд. kW/ч. Всего в САСШ крупных компаний свыше двух десятков. В Германии наиболее значительной является Рейнско-Вестфальская компания с мощностью станций ок. 1 млн. kW и с выработкой ок. 2,7 млрд. kW/ч. Однако техническое развитие, тяготеющее к универсальному техническому комбинату на базе электрификации, встречает препятствие со стороны частной собственности капиталистич. системы в органически присущей ей анархии.

В СССР развитие районных станций и линий электропередач происходит по единому государственному плану в соответствии с индустриальным развитием районов и наличием в них энергетических ресурсов. Уже созданы такие мощные объединения, как Ленэнерго, Мосэнерго, Донэнерго, Уралэнерго и др., в составе которых находятся крупные районные станции и разветвленные сети высоковольтных линий электропередач. Эти станции и линии электропередач имеют огромное значение для народного хозяйства СССР. Подробно см. об этом в ст. *Электрификация*.

I. Классификация Э. с. и их мощность.

Э. с. по роду используемых ими энергетических ресурсов делятся на тепловые, использующие различные виды топлива; гидроэлектрические (см. *Гидроэлектрические станции*), использующие водные силы; ветроэлектрические, использующие силу ветра, и т. д. Ветросиловые электроустановки еще не имеют промышленного значения. Лишь в мае 1931 пущена в пробную эксплоатацию первая ветроэлектрическая установка в Крыму мощностью в 150 л. с. Конструкция выполнена Центральным аэрогидродинамическим ин-том имени проф. Н. Е. Жуковского.

Э. с. различаются и по их принадлежности и по характеру обслуживаемых ими потребителей. В буржуазно-капиталистических странах, где частная собственность является основой хозяйственной жизни, с точки зрения принадлежности и характера обслуживаемых потребителей станции делятся на следующие категории: а) станции общего пользования—установки, принадлежащие специальным компаниям, эксплоатирующим Э. с. и сети и обслуживающие потребителей различного характера: промышленность, транспорт, сельское хозяйство, коммунально-бытовые учреждения; б) фабрично-заводские станции, которые принадлежат отдельным фабрикам и заводам и являются подсобными цехами в предприятиях; в) местные коммунальные установки, в большинстве случаев принадлежащие городским самоуправлениям и имеющие коммунально-бытовую и мелкомоторную нагрузку; г) железнодорожные станции, обслуживающие электрифицированные ж. д. или только железнодорожные станции, и пр.

В СССР все станции по существу являются станциями общего пользования. В каждом районе Союза создается высоковольтная сеть линий электропередач. В эту сеть направляется энергия, вырабатываемая Э. с. района, и потребители, без различия их ведомственной принадлежности, получают электроэнергию от этой общей районной сети. Однако существует еще много станций, работающих изолированно. Э. с. СССР делятся на: а) районные электрические станции, к каковым принадлежат согласно закону Э. с. мощностью свыше 22 т. kW, обслуживающие электроэнергией район; б) станции фабрично-заводские, принадлежащие отдельным фабрикам и заводам; в) местные станции, имеющие преимущественно коммунальные нагрузки и принадлежащие местным советам, и г) сельскохозяйственные установки. По мере развития районных сетей фабрично-заводские, местные и другие установки присоединяются к этим сетям и переходят в ведение районных управлений. В недалеком будущем все установки СССР будут объединены сетями, все электростанции СССР будут действительно станциями общего пользования.

В техническом отношении кроме того станции различаются прежде всего по роду установленных на них двигателей. На тепловых станциях могут быть установлены: 1) паровые двигатели. Сюда относятся: а) паровые машины, б) локомобили, в) паровые турбины. 2) Двигатели внутреннего сгорания, к которым относятся: а) мелкие нефтяные двигатели различных систем, б) двигатели Дизеля, в) газовые двигатели.

На современных крупных Э. с. устанавливаются почти исключительно мощные турбогенераторы. Существуют сравнительно большие дизельные установки, но они используются главным образом для снятия так наз. пиковой нагрузки (см. ниже).

Мощность станций. В наст. время электростанции достигают громадных мощностей: порядка 100, 200, 300 т. kW, вплоть до 1 млн. kW, когда мощность отдельных агрегатов достигает 150—200 т. kW. Электроснабжение различных потребителей осуществляется централизованным порядком, т. е. станции отдают вырабатываемую ими энергию в общую высоковольтную сеть линий электропередач. При определении мощности данной станции приходится руководствоваться не только спросом на энергию или данными о потребности в энергии. Мощность тепловых станций в наст. время, если они сооружаются на местном топливе, определяется преимущественно: 1) размерами запасов топлива; 2) наличием воды для охлаждения конденсата. Топливоснабжение и водоснабжение—вот два главные обстоятельства, определяющие мощность сооружаемых тепловых электростанций. Кроме того мощность станций лимитируется технико-экономическими соображениями. Мировая практика установила, что нецелесообразно иметь Э. с. с количеством агрегатов, превышающим 5—7. Таким образом при установке машин по 50 т. kW целесообразным пределом будет станция в 300 т. kW, при установке машин по 100 т. kW—в 500—600 т. kW и т. д.

При проектировании и эксплоатации электрических станций различают установленную, рабочую и резервную мощности станции, причем $P_{уст.}=P_{раб.}+P_{рез.}$. Кроме этого различают еще т. н. «пиковую» мощность, которая вхо-

дит в состав рабочей мощности. Если взять суточный график нагрузки какой-либо станции, в особенности обслуживающей коммунально-бытовую нагрузку, то вечером, в особенности зимой, в 17—18 час., эта нагрузка стремительно поднимается кверху, образуя на диаграмме «пику» (рис. 1). Та мощность на станции, к-рая предназначается для выработки энергии, покрывающей эту «пиковую» нагрузку, и называется пиковой мощностью. Величина как резервной, так и пиковой мощности зависит оттого, работает ли станция изолированно или она соединена с другими станциями и работает с ними параллельно. В последнем случае относительная величина резервной и пиковой мощности должна быть значительно ниже. Нормальный размер резервной мощности колеблется от 10% до 20%. Размер пиковой мощности зависит от характера графика нагрузки. Плановое хозяйство, многосменность при 7-часовом рабочем дне и другие

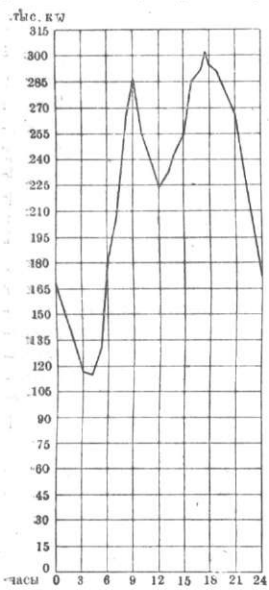


Рис. 1.

преимущественные условия социалистического хозяйства в СССР в значительной мере способствуют выравниванию графика нагрузки наших станций, что ведет к уменьшению пиковой мощности. С технической и экономической точек зрения пиково-резервная мощность или пиково-резервные станции (при больших объединениях для покрытия пиковой и резервной мощности выделяются целые станции) значительно отличаются от основной питающей мощности или от питающих станций. Машины или целые станции, покрывающие нижнюю часть графика, т. е. питающие основную нагрузку, вырабатывают каждым своим установленным kW мощности большее количество энергии, большее количество kW/ч. Поэтому целесообразно устанавливать здесь усовершенствованные дорогие машины с тем, чтобы иметь наиболее дешевую энергию и наименьший расход топлива на каждый вырабатываемый kW/ч. Машины, которые покрывают пиковую мощность, работают лишь несколько часов в день—2—3 часа. Они т. о. вырабатывают незначительное количество энергии, отпускают мало kW/ч. в общую сеть. Эти машины интересны с точки зрения наличия большой мощности в определенный момент, но не с точки зрения постоянного производства энергии. Поэтому эти машины могут быть более дешевыми, т. к. качественные показатели играют меньшую роль.

II. Основные элементы станции.

Основными элементами тепловой Э. с. являются: 1) т о п л и в о п о д а ч а, куда входят дорожные устройства, склад топлива, устройства, подающие топливо со склада в бункеры котельной, сами бункеры, подача топлива от бункера к топке; 2) к о т е л ь н а я у с т а н о в к а, состоящая из котлов, устройств для подогрева воды и воздуха, устройств для удаления золы дымовых труб и дымососов; 3) м а ш и н н ы й з а л, где установлены двигатели: турбина, генератор, дизель-генератор и конденсационные устройства. Все вспомогательные насосы для питания котлов и пр. обычно размещаются в помещении между котельной и машинным залом; 4) р а с п р е д е л и т е л ь н ы е у с т р о й с т в а—сооружения, служащие для распределения электроэнергии, необходимой как для собственных нужд станции, так и для передачи потребителям, а также для управления самим распределением.

Проф. Г. Клингенберг в своем капитальном труде «Построение районных электрических станций» (Bau grosser Elektrizitätswerke) рекомендует такую схему производства энергии, при к-рой транспорт энергии и преобразование ее происходят последовательно по прямолинейному пути, а побочные процессы протекают в поперечном направлении по возможности по кратчайшему пути (рис. 2). Первоначально

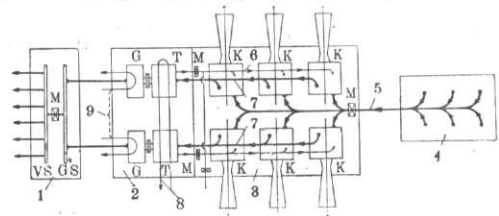


Рис. 2. Схема производства электрической энергии: 1—здание распределительных устройств; 2—машинный зал; 3—котельная; 4—склад угля; 5—уголь; 6—питат. вода; 7—пар; 8—охлажденная вода для конденсаторов; 9—охлажденный воздух; *K*—котел; *T*—турбина; *G*—генератор; *GS*—собирательные шины генератора; *VS*—распределительные шины; *M*—счетчик потребления.

энергия в виде топлива движется прямолинейно по оси котельной, распределяется по отдельным котлам, где имеет место первое преобразование энергии: энергии, заключающейся в топливе,—в энергию пара. Пар из котла в том же направлении идет к турбинам, где происходит вторичное преобразование энергии: энергии пара—в механическую энергию, к-рая тут же в генераторе, соединенном непосредственно с турбиной, превращается в электрическую энергию. В том же направлении энергия идет к собирательным шинам распределительного устройства, откуда распределяется по соответствующим фидерам к потребителям. Побочные процессы, как-то: подвод подогретого воздуха в котлы для сжигания топлива, отвод сгоревших газов, отвод пара от турбин для подогрева питательной воды и подвод в котлы этой воды, подвод и отвод охлаждающей воды для конденсаторов, а также воздуха для охлаждения генератора — все эти процессы идут в направлении, перпендикулярном к основному току энергии, а в нек-рых случаях даже в обратном направлении.

Топливоснабжение. Подача топлива на склад осуществляется либо водным путем, либо по ж. д., либо при помощи подвесных канатных дорог. Если станция расположена на водном пути, то конечно является целесообразным использовать этот путь для подачи топлива. В противном случае пользуются преимущественно ж.-д. транспортом. Применение канатных подвесных дорог может быть оправдано только в том случае, если при небольших рас-

стояниях местность сильно пересечена. Подвесные канатные дороги требуют бо́льших капитальных затрат, вызывают бо́льшие издержки при эксплоатации, требуют значительного обслуживающего персонала и создают ряд других неудобств (частый ремонт и пр.).

Подача топлива со склада в бункеры котельной может производиться различными способами. Торф может подаваться шахтными подъемниками, по эстакадам с канатной или электровозной тягой и пр. Возможно, что фрезерный торф наиболее целесообразно будет подавать при помощи пневматических устройств. Наиболее распространенной системой у нас является подача торфа в бункер котельной при помощи эстакады. Торф в вагонетках с торфяного склада или непосредственно с болот подается по железным дорогам к эстакадам, а оттуда—либо при помощи канатов и лебедок либо при помощи электровозов — поднимается в надбункерное помещение, где и разгружается непосредственно в бункер. На Шатурской станции и на 1-й очереди Горьковской ГРЭС применяется такая канатно-эстакадная подача. На новой котельной Горьковской ГРЭС, а также на Иваново-Вознесенской торфяной станции подача вагонеток по эстакадам производится при помощи электровозов. Для больших мощных торфяных станций наиболее целесообразным способом торфоподачи является эстакада с электровозами. На «Красном Октябре», где установлены две машины по 44 тыс. kW, торфоподача производится путем подъема по эстакаде в надбункерное помещение большегрузных ж.-д. вагонов.

Подача угля точно так же может быть организована различными способами. Здесь применяются транспортеры, различных систем элеваторы, подвесные дороги и пр. сооружения. Одним из главных обстоятельств, определяющих размеры угольных складов в буржуазно-капиталистических странах, является опасность забастовки. В наших условиях размеры склада определяются гл. обр. в зависимости от расстояния станции от места добычи топлива, причем одним из основных соображений, диктующих размер склада, является опасность снежных заносов на ж.-д. путях. В случае подвоза топлива водным путем необходимо предусмотреть размеры склада, обеспечивающие регулярное снабжение топливом станции в то время, когда река покрыта льдом.

Склады для хранения угля представляют собой довольно серьезные сооружения. Часто они выполняются в виде бетонной ямы, по бортам к-рой могут передвигаться краны для приема и отдачи топлива. Склады в большинстве случаев бывают открытые. Иногда, когда приходится иметь дело с мелким, очень пыляющим углем, сооружаются закрытые склады. Склады торфа представляют собой штабели, расположенные непосредственно на земле; между штабелями расположены ж.-д. пути для подачи вагонеток. Бункеры котельной обыкновенно рассчитываются на запас топлива, достаточный для работы в течение 6—8 час. Из бункеров топливо при посредстве соответствующих рукавов поступает непосредственно в топки котлов, в сушилки или наконец в мельницы—в зависимости от способа сжигания топлива на станции.

Котельная установка. Существенной частью и основным элементом всякой паровой Э. с., определяющей ее техническую характеристику и экономическую эффективность, является котельная установка. Здесь происходит первичный—и в то же время один из самых ответственных—процесс генерирования энергии. Энергия, заключенная в топливе, преобразуется в тепловую и кинетическую энергию пара. Поэтому в последнее время при проектировании и сооружении Э. с. на эту часть оборудования обращается наиболее серьезное внимание. К каждой котельной установке, особенно при крупной Э. с., предъявляются три основных требования: надежность в работе, простота в управлении и экономичность. Все эти три качества находятся в прямой зависимости от конструкции парового котла и топочного устройства. Последние десятилетия характеризуются значительными успехами в области теплотехники, к-рая от грубого эксперимента перешла к теоретическому изучению и научному обоснованию происходящих в котле и топке процессов. В результате появились новые конструкции котлов, новые способы сжигания топлива и достигнуты значительные успехи в экономии топлива на выработку пара и электрической энергии. Если в 1913 на электростанциях САСШ расходовалось 5.544 кал. на каждый kW/ч., то уже в 1926 этот расход снизился до 3.528 кал., т. е. почти на 50%. Экономичность и надежность котельной установки определяется конструкцией самого котла и топочного устройства, но также существенно зависит и от работы вспомогательных устройств. Сюда относятся: приготовление топлива, подготовка и подогрев воды (питание котлов), подогрев воздуха и дутье в топку, удаление дымовых газов и золы. Все это составляет один сложный комплекс, который во всех частях должен бесперебойно и наиболее рационально выполнять свои функции. Только при этом условии котельная установка будет надежна и экономична.

Сжигание различных видов топлива. На крупных Э. с. сжигание топлива производится исключительно в механических топках. По данным американской анкеты, произведенной в 1928 и охватившей 98% всех котельных установок, количество сжигаемого в топках угля приходилось на различные виды топок:

Пылевидный уголь	17%
Стокеры с верхней подачей	49%
» с нижней »	3%
Цепные решотки	28,7%
Ручные топки	2,3%
Итого	100%

2,3% ручных топок сохранились лишь на мелких установках. Подавляющее большинство топок представляет собой механизированные устройства. Сжигание кускового торфа производится в СССР на шахтных цепных решотках системы проф. Макарьева. Эти топки сконструированы т. о., что торф в них предварительно подсушивается, а затем, благодаря системе сводов, равномерно сгорает. Сжигание фрезерного торфа, к-рый получает все большее и большее распространение, производится или в этих же топках в смеси с кусковым торфом или же в специальных топках, где процесс сжигания производится во взвешенном состоянии. В таких топках фрезерный торф при помощи форсунок и питателей вводится в топку, в к-рой он при помощи струи воздуха поддерживается во взвешенном состоянии. Сжигание фрезерного торфа, как и его добыча, производится исключительно в СССР. Брянская районная

Э. с. работает целиком на фрезерном торфе. Ее котлы оборудованы топками Шершнева. Эта станция была спроектирована как опытная по сжиганию фрезерного торфа, и она разрешила поставленную ей задачу.

Сжигание кускового угля производится на цепных механических решотках. Горение угля на решотке происходит двумя фазами: твердые составные части сгорают на решотке, летучие—над решоткой. Топливо по соответствующим рукавам из бункера поступает на равномерно движущиеся колосники. Скорость движения решотки рассчитана т. о., что порция топлива, по мере приближения к краю колосниковой решотки, догорает, и при дальнейшем движении с колосников ссыпается остающаяся зола.

Техника сжигания за последнее время, в особенности в топках мощных котлов, выдвигает два основных способа сжигания топлива: сжигание в виде пыли и на решотке с нижней подачей. Основное отличие топок с нижней подачей от механических цепных топок заключается в том, что при цепных топках топливо движется вместе с полотном решотки, оставаясь в неподвижном состоянии по отношению к колосникам, на которых оно лежит; в топке же с нижней подачей положение топлива в огневом пространстве по отношению к колосникам топки механически изменяется. В топке с нижней подачей свежий уголь подается не на раскаленный слой, а под него. Прежде чем сгореть, топливо должно достичь верхнего слоя (см. *Топки*).

Все большее и большее распространение в последнее время получает сжигание топлива в виде пыли (см. *Пылевидное топливо*). Сжигание топлива в пылевидном состоянии дает целый ряд преимуществ: 1) полная механизация обслуживания топки; 2) удобство регулирования режима топки, легкая возможность значительного форсирования котла; 3) равномерность процесса горения; 4) химическое совершенство процесса горения, приближающегося к процессу горения нефти; 5) уменьшение избытка вводимого в топку воздуха, в результате чего достигается более высокая температура горения; 6) возможность применения больших котельных единиц; 7) высокий коэффициент полезного действия; 8) широкая возможность использования различных сортов топлива, в т. ч. различных отбросов.

Сжигание топлива в виде пыли требует целого ряда вспомогательных операций по ее приготовлению. Существуют две системы приготовления пыли: центральная и индивидуальная. В последнее время центральная система приготовления пыли как более громоздкая и дорогая все чаще и чаще уступает место более дешевой и гибкой индивидуальной системе, в особенности в связи с применением промежуточных пылевых бункеров (см. *Топки*). Введение топлива в пылевидном состоянии в топку производится при помощи форсунок, к к-рым подводится пыль совместно с воздухом. В СССР в связи с проводимой политикой использования под котлами Э. с. лишь низкосортного, отбросного топлива (штыбы, шламы, когсин и пр.) пылевидное сжигание приобретает особое значение.

Паровые котлы. На современных Э. с. применяются почти исключительно водотрубные котлы: или вертикальные типа «Стерлинга» или горизонтальные секциональные типа «Бабкок и Вилькокс». Котлы обоих этих типов применяются в равной мере для различных мощностей и давлений и при самых разнообразных топочных устройствах. Тот и другой тип имеют свои преимущества и недостатки, но до последнего времени ни с точки зрения экономичности ни с точки зрения удобства эксплоатации ни одна из этих систем не заняла первенствующего положения. Однако при переходе к применению пара высокого давления приходится выполнять котельные барабаны с очень толстыми стенками—до 120 *мм*—в виде сварных или даже цельнокованных цилиндров. В котлах высокого давления барабаны становятся наиболее дорогой деталью. Поэтому при конструкции котлов высокого давления часто приходится выбирать тот тип, который требует наименьших затрат, т. е. горизонтальный секциональный однобарабанный котел. Мощность паровых котлов выражается или их размерами в квадратных метрах поверхности нагрева или мощностью, вырабатываемой паром энергии в турбогенераторах в киловаттах или в тоннах производимого пара в час. Размер котла непоказателен, т. к. разные котлы имеют различную напряженность и дают различное количество пара с каждого квадратного метра своей поверхности. Обычно мощность котлов выражается в тоннах производимого ими пара в час. Для современных Э. с. сооружаются котлы различных размеров—в зависимости от мощности агрегатов, типов котлов и способов сжигания топлива. Бывают котлы в 1.500, 3 т. и даже 6 т. $м^2$. В СССР производятся крупные котлы с поверхностью нагрева до 1.500 и 2.500 $м^2$.

В связи с общим ростом устанавливаемых на Э. с. агрегатов происходит непрерывный рост производительности котлов. Средней ходовой мощностью для котлов в наст. время является производительность в 75—150 *т* пара в час. При установке сверхмощных турбогенераторов в САСШ на новейших Э. с. возникла задача конструирования таких новых мощных котлов, чтобы путем установки всего лишь 2—3 единиц возможно было обеспечить паром турбогенераторы в 100—150 и 200 т. kW. Американские конструкторы разрешили эту проблему путем сооружения сдвоенных котлов—как вертикальных с большим количеством барабанов «шатрового типа», так и горизонтальных. Такие мощные сдвоенные котлы установлены на станциях: Ривер-Руж, Хэл-Гет и др. Мощность сдвоенных котельных агрегатов доведена до 350—450 *т* пара в час. Однако такое решение проблемы получения мощного котла имеет целый ряд отрицательных сторон: получается очень громоздкий, часто неудобный в эксплоатации агрегат. Гораздо лучше указанная проблема решается путем построения котла, основанного на новых принципах работы. Топочный экран, явившись средством защиты обмуровки топочной камеры от разрушающего действия высокой температуры, чрезвычайно быстро способствовал появлению нового принципа построения паровых котлов. Экран, находясь непосредственно в топочной камере в сфере действия высоких температур, представляет собой наиболее активную парообразующую поверхность. Водяной топочный экран из средства защиты превратился в новых котлах в основной центр образования пара. В новейших конструкциях можно ясно наблюдать сращивание топочного экрана и котла. В новейших котлах главная часть пара получается за счет радиации (излучения) пламени топки на экранную поверхность, и лишь небольшое количество труб образует конвекционную часть

котла, обогреваемую горячими газами. В таких котлах основное использование тепла уходящих газов производится за счет поверхностей водяного экономайзера и воздушного подогревателя. Обычный водотрубный котел давал съем пара 25—40 *кг* с 1 *м*². Благодаря применению целого ряда усовершенствований удалось этот съем пара повысить до 60—80 *кг*. Котел новейшего типа дает возможность увеличить съем пара с каждого квадратного метра поверхности нагрева до 200 *кг* и выше (см. *Экранные котлы*).

Котлы новейшей конструкции получили большое распространение при применении пара повышенного и особенно высокого давления. Если в начале настоящего столетия на электрических станциях применялось давление пара до 12 атм., то в последние десятилетия шел чрезвычайно бурным темпом процесс повышения давления, применяемого на электрических станциях. К 1920 применялось уже давление в 18—20 атм., к 1925—в 20—25 атм., с 1925 и по наст. время эксплоатационным давлением является 30—35 атм. Работает целый ряд установок с давлением в 60 атмосфер. В САСШ значительное число крупных Э. с. работает при давлении в 85—100 атм. Европа, гл. обр. Германия и Чехо-Словакия, обладает установками в 130 атм. и выше, вплоть до критического давления в 225 атм. (установка Бенсона). В СССР две теплоэлектроцентрали — в Москве 1-я ТЭЦ и в Березниках при Химкомбинате—работают при давлении пара в 60 атм. При ВТИ (Всесоюзный теплотехнич. институт) в Москве сооружается мощная ТЭЦ сверхвысокого давления в 130 атм. При применении пара высокого давления новая конструкция котлов с сильно развитыми экранными поверхностями и с одним только барабаном дает возможность производить значительные съемы пара. Котел новой конструкции сводит к минимуму дорогую поверхность нагрева собственно котла и сильно увеличивает вспомогательные поверхности нагрева—водяного экономайзера и воздушного подогревателя. Напр. на станции Холланд (САСШ) установлены котельные агрегаты давлением в 85 атм. с производительностью в 115 *т* в час—горизонтального типа, с одним барабаном (фирма Бабкок и Вилькокс). Поверхность нагрева котла равна всего лишь 740 *м*², что дает съем пара с котельной поверхности примерно в 155 *кг* с каждого квадратного метра. Поверхность водяного экономайзера этого котла равна 1.100 *м*², воздушный подогреватель—3.010 *м*², общая поверхность нагрева пароперегревателя составляет 1.720 *м*². Распределение поверхности нагрева получается следующее: котел—12%; первичный перегреватель—6,9%; вторичный перегреватель—17,2%; экономайзер—17,6%; воздухоперегреватель—46,3%. Самая дорогая часть этого котла—собственно котел и первичный перегреватель, к-рые в общих поверхностях нагрева занимают всего лишь 18,9% (рис. 3).

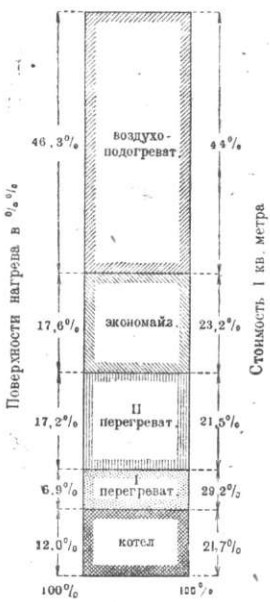


Рис. 3. Диаграмма соотношений в котле на ст. Холланд.

За последние несколько лет начинают применяться котельные агрегаты, работа к-рых основана на совершенно иных циклах. Сюда относятся котлы Бенсона и Леффлера (см. *Паровые котлы*). Прямоточный безбарабанный агрегат советской конструкции устанавливается на ТЭЦ при Теплотехническом институте. Котел Леффлера существенно отличается и от котлов нормальной конструкции и от котла Бенсона. Парообразование у него производится не в самом котле, не в дымогарных трубках, обогреваемых пламенем, а в специальных барабанах, расположенных вне котла, куда подается с одной стороны питательная вода, а с другой стороны перегретый пар. Перегретый пар испаряет воду; получаемый вторичный пар перекачивается в систему пароперегревателей, к-рая и образует собственно котел. Как котел Бенсона, так и котел Леффлера являются еще экспериментальными агрегатами (см. *Паровые котлы*), хотя они и установлены уже на нескольких станциях. В Москве на ТЭЦ при ВТИ установлены 2 котла Леффлера в 130 атм. со 150 *т*/час. производительности каждый. В области конструкций котельных агрегатов техника еще далеко не сказала своего последнего слова, и ближайшие годы могут дать как применение новых циклов, так и совершенно новые конструкции.

Из котлов пар после перегрева в пароперегревателях направляется в турбины для выработки механической энергии, превращающейся в генераторах в электрическую. Для передачи пара котел и турбины соединяются паропроводами. Обычно паропровод сооружается с таким расчетом, чтобы была обеспечена работа турбин даже в том случае, если где-либо в паропроводе происходит повреждение. Существует много различных схем соединения котлов с турбинами—в зависимости от характера станции, количества агрегатов, их мощности, расположения котлов, турбин и пр. На крупных станциях обычно применяется двойная система паропроводов, к-рые в особых коллекторах группируют пар котлов для питания им определенных турбин. Если на станции только один котел на каждую турбину,—котел и турбина соединяются непосредственно. Чтобы иметь возможность работать любым котлом на любую турбину, устраивается поперечная связь в паропроводе в виде общей трубы, при помощи к-рой можно производить всевозможные переключения. Паропровод, особенно при высоком давлении,—дорогое оборудование; кроме того в паропроводе происходят потери энергии (1,5—2%). Поэтому везде стремятся паропроводы делать возможно короткими.

Одной из самых ответственных частей в работе котельной установки является питание котлов. От правильного и надежного питания зависит не только экономичность и надежность работы котлов, но и их безопасность. В качестве питательной воды для котлов используется конденсат, образующийся в конденсаторах турбин из отработавшего пара. Получается круговой процесс: конденсат поступает в котлы и там испаряется, пар идет в турбину, затем в конденсатор, чтобы возобновить прежний цикл. Конденсат выходит из конденсатора при температуре в 30—40° С, по пути к котлу он подогревается. Подогрев воды производится первоначально в специальных подогревателях, а затем

в *экономайзерах* (см.) котла. В котел вода попадает лишь на 30—60° С ниже температуры кипения воды в котле при данном давлении. При современных установках в крупных турбинах (начиная с 10 т. kW) подогрев питательной воды производится за счет отработавшего пара, отнимаемого в различных ступенях давления у рабочих турбин. Подогрев питательной воды отработавшим паром носит название регенеративного подогрева; он дает значительную экономию топлива и уменьшает поверхность конденсатора. Отбор пара обычно производится от 2—3 и иногда от 4 ступеней турбины.

При циркуляции в указанном круговом процессе происходит потеря конденсата (утечка пара, воды, расход пара на обдувки, форсунки и пр.), к-рая в современной хорошо спроектированной крупной станции составляет 5—10%. Для того чтобы восполнить эту потерю, приходится добавлять к конденсату воду, особым образом подготовленную. Подготовка добавочной воды имеет большое значение для работы котла. Котлы, работающие с высоким давлением пара, требуют тщательно очищенной воды. Загрязненная вода приводит к образованию накипей на стенках трубок, отчего трубки плохо охлаждаются, перегорают, и котлы выходят из строя. Прежде всего добавочная питательная вода должна быть очищена от всяких загрязняющих ее механических примесей. Кроме того, и это основное, вода не должна быть жесткой (см. *Жесткость воды*). Очистка от растворимых солей—смягчение питательной воды—может производиться или при помощи испарителей или различными способами химической обработки (см. *Очистка питательной воды*). Кроме того из воды удаляется кислород, наличие к-рого вызывает разъедание металла трубок и барабанов котла. В питательной системе устанавливаются дезаэраторы, к-рые и освобождают воду от присутствия газов, в т. ч. от кислорода.

Для поддержания горения в топке необходимо наличие кислорода. Кислород вводится в топку вместе с воздухом в виде дутья. В современных котлах для повышения экономичности работы котла дутье производится подогретым воздухом. Пылевидное сжигание топлива, при к-ром в топочной камере отсутствуют какие-либо металлические движущиеся части (колосники и пр.), дает возможность наиболее сильно подогревать вдуваемый воздух. Обычно в пылевидных установках воздух подогревается до 250—350° С. Есть установки, в к-рых температура подогрева воздуха еще выше. На Зуевской станции, сжигающей антрацитовый штыб в виде пыли, вдуваемый воздух достигает температуры в 400° С. На Шатурской станции, сжигающей на решотках кусковой торф, дутье производится при температуре в 250° С — это высокий подогрев для топочного устройства с колосниковой решоткой. Отходящие газы, проходя через весь котел, через пароперегреватели, водяные экономайзеры и наконец через воздушные *подогреватели* (см.), направляются в дымовую трубу. Тяга может быть естественной при посредстве высокой дымовой трубы или искусственной при помощи дымососов. В современных больших котлах в виду наличия больших скоростей газа почти исключительно применяется искусственная тяга при помощи дымососов, приводимых в движение электрическими моторами. Часто искусственная тяга совмещается с большой дымовой трубой, обычно же при искусственной тяге устанавливаются сравнительно низкие металлические трубы непосредственно на перекрытии котельных.

В крупных котельных установках довольно сложную задачу представляет удаление золы. Удаление золы вручную при помощи вагонеток здесь невозможно. Применяются различные способы механического удаления золы. В последнее время большое распространение получил гидравлический способ золоудаления. При этом способе зола с помощью сильной водяной струи направляется в золоотстойник, откуда затем вывозится в места свалки. Гидравлическое золоудаление оборудовано на котлах Штеровской, Каширской, Сталинградской и др. станций. Для достижения максимальной экономичности работы котельного агрегата, а также для обеспечения правильного функционирования всего его оборудования необходимо в процессе работы производить регулировку механизмов и осуществлять контроль за их работой и за всем котлом в целом. Обслуживающий персонал должен в любую минуту знать: 1) давление пара в котле, 2) уровень воды, 3) паронапряженность, т.е. количество пара, снимаемого с 1 $м^2$/час., 4) температуру перегретого пара, газов в различных местах, воздуха и воды, 5) силу тяги, 6) состав отходящих газов и 7) количество питательной воды, расходуемой котлом. Контроль всех этих показателей осуществляется при помощи различных измерительных приборов: манометров, водомеров, термометров, тягомеров, газоанализаторов и пр. Эти приборы устанавливаются на особых щитках или у каждого котла самостоятельно или для группы котлов. На больших новейших станциях устраиваются центральные тепловые щиты, с к-рых можно вести контроль за работой всех котлов.

Экономичность работы котла характеризуется его коэффициентом полезного действия. Кпд котла—в отличие от другого оборудования станции—чрезвычайно мало зависит от типа и системы котла. Решающее значение имеет правильно выбранная для данного топлива топка и правильный процесс горения. Кпд новейших котлов составляет 82—85%, достигая в отдельных случаях даже 88—89%. В больших котельных установках с разными котлами новым, наиболее совершенным котлам дают равную и полную нагрузку; колебания ее отражаются лишь на старых, менее совершенных и менее экономичных агрегатах. Точно так же при параллельной работе нескольких станций новейшие, лучше оборудованные получают равную нагрузку (они покрывают низ графика), колеблющуюся же нагрузку дают менее экономичным старым станциям.

Машинный зал—это цех, где непосредственно происходит выработка электрич. энергии. Пар, поступая в турбину и расширяясь там, через лопатки турбинных колес отдает свою энергию валу турбины, к-рый приходит во вращательное движение. Энергия расширения пара превращается в турбине в механич. энергию движения. Вал турбины соединен с валом электр. генератора (см. *Генераторы электрические*).

Оборудование машинного зала составляют турбогенераторы и конденсационное устройство. На современных крупных Э. с. в качестве первичных двигателей устанавливаются почти исключительно паровые турбины. Паровая турбина дает возможность концентрировать очень крупные мощности в одной единице; в отличие от паровой машины она дает почти

абсолютную равномерность хода, и для ее установки требуется гораздо меньше места, чем для поршневой паровой машины. Паровая турбина благодаря своим конструктивным свойствам дает возможность осуществлять соединение ее с генератором без каких-либо передаточных устройств. Все эти преимущества и обусловили быстрое развитие турбин и вытеснение ими с Э. с. почти всех других двигателей. Турбогенераторы в машинном зале устанавливаются на специальных фундаментах. Машинный зал оборудуется подъемным краном, к-рый может двигаться вдоль всего машинного зала. В зависимости от мощности машин определяется грузоподъемность крана; для турбогенераторов в 25—50 т. kW эта грузоподъемность колеблется от 40 *m* до 100 *m*. Расположение турбогенераторов в машинном зале осуществляется различно. Машины могут быть установлены или перпендикулярно оси машинного зала, или параллельно ей, или наконец параллельно оси машинного зала по две машины. Первое расположение применяется лишь при мелких агрегатах на небольших Э. с. Крупные турбогенераторы, в особенности многоцилиндровые, имеют большую длину, поэтому при расположении их перпендикулярно к оси машинного зала получился бы очень широкий машинный зал, что затруднило бы и удорожило бы его перекрытие и сооружение крана. Расположение по третьему способу, т. е. параллельно оси машинного зала по две машины, применяется преимущественно при установке двухвальных машин, в особенности при применении пара высокого давления. По одной стороне машинного зала, примыкающей к котельной, устанавливаются форшальт-турбины высокого давления (см. *Паровые турбины*); по другую, параллельно этим форшальт-турбинам, располагаются турбины низкого давления. Такого рода расположение машин выполнено напр. на Березниковской ТЭЦ. Каждый агрегат состоит из двух турбин по 12.800 kW. Первая турбина пропускает пар от 55 до 17 атм., к-рый при выходе из турбины направляется во вторичный пароперегреватель, а оттуда поступает во вторую турбину, где срабатывается до конденсата. На Березниковской ТЭЦ установлено три таких блока по два отдельных турбогенератора каждый. У нас в СССР на крупных районных станциях наибольшее распространение имеет расположение турбогенераторов по второму способу, т. е. один за другим, параллельно оси машинного зала. Мощность турбогенераторов выражается в kW с указанием коэффициента мощности—cos φ, к-рый обычно равняется 0,8. Различают номинальную мощность турбогенераторов и экономическую. Экономическая мощность обычно составляет 0,8 номинальной. Турбогенераторы допускают небольшую (кратковременную—0,5 часа) перегрузку—до 10%.

Практика сооружения Э. с. за последние годы характеризуется все бо́льшим и бо́льшим возрастанием мощности устанавливаемых машин. В начале текущего столетия наиболее крупными турбинами, применявшимися на Э. с., являлись машины в 1—2 т. kW. В 1920—21 при разработке плана ГОЭЛРО наиболее крупными машинами, с числом оборотов 3 т. в мин., являлись агрегаты в 10 т. kW. Этой мощности машины и устанавливались на первых наших районных станциях: Штеровской, Горьковской и др. В наст. время мощность турбогенераторов сильно возросла: имеются машины в 100, 165 и 208 т. kW. В СССР в качестве стандартных крупных машин приняты агрегаты в 25, 50, 100 и 200 т. kW. Союзные заводы выполняют машины в 25 и 50 т. kW, в процессе разработки находится машина в 100 т. kW. Современные турбогенераторы сооружаются в расчете на различное давление пара. Наиболее распространенное давление у вентилей турбины—30—35 атм. Температура подогрева пара колеблется в пределах от 375 до 425° С. Повышение температуры перегрева пара имеет большое значение для экономичности работы электрических станций. Единственным препятствием в этом отношении является прочность металла. Поэтому в наст. время чрезвычайно интенсивно ведутся исследования поведения различных сплавов стали при высоких температурах. Последние годы характеризуются достижением крупных успехов в этом отношении. Имеются уже отдельные машины, работающие при перегреве пара до 470° С. Увеличение мощности отдельных агрегатов, сильное возрастание применяемого давления пара, а также углубление вакуума, при котором работают современные турбины,—все это вместе взятое выдвинуло



Рис. 4.

целый ряд новых конструктивных приемов в выполнении турбин. Крупные турбогенераторы, установленные на ряде новых американских и европейских станций, имеют по нескольку цилиндров и валов. Так напр., мощный турбогенератор в 208 т. kW, установленный на станции Стет-Лайн (рис. 4), является трехвальным. Это по существу 3 различных турбины, соединенных в один комплекс. Одна турбина высокого давления в 76 т. kW и две турбины низкого давления по 62 т. kW. На станции Клингенберг под Берлином двухвальные машины в 80 т. kW опять-таки представляют собой по существу две машины по 40 т. kW, объединенные в один агрегат. Желание сэкономить место, в особенности при расширении существующих Э. с. путем замены маломощных машин агрегатами большей мощности при применении пара высокого давления, привело к установке на ряде американских станций двухвальных двухэтажных турбогенераторов. Впервые такие турбогенераторы были установлены на станции Ривер-Руж у Форда мощностью по 110 т. kW, с давлением в 87 атм. В таких машинах цилиндр высокого давления размещается или над генератором турбины низкого давления или над самой турбиной низкого давления. Такая кон-

струкция, давая значительную экономию занимаемого места, однако страдает целым рядом неудобств, гл. обр. в отношении производства ремонта. В самое последнее время при конструировании машин очень большой мощности наблюдается стремление перейти от многовальных машин к одновальным. В Америке имеется уже одновальная турбина в 160 т. kW, установленная на станции Ист-Ривер. Все стандартные машины СССР, как те, к-рые выпускаются заводами, так и те, к-рые проектируются, являются одновальными.

Одним из основных преимуществ паровой турбины перед паровой машиной является возможность работать со значительным расширением пара до давления выпуска около 0,04—0,03 атм. и меньше. Величина конечного давления, при к-ром пар покидает турбину, имеет наибольшее влияние на потребление пара турбиной. По расчетам профессора Иоссе, при повышении вакуума с 85% до 95% экономия в расходе пара в турбине, к-рая работала при первоначальном давлении в 13 атм. и при 300° С перегрева, получилась в 14,8%. Одной из существенных частей паровой турбины является ее конденсационное устройство. Конденсационное устройство служит одновременно и для поддержания у выхода из турбины вакуума и для получения чистого конденсата в целях дальнейшего использования его при питании котлов. В наст. время конструкция конденсаторов для крупных турбогенераторов обеспечивает возможность работать с вакуумом в пределах 96—97%. На Э. с. употребляются почти исключительно конденсаторы переходного типа одно- и двухходовые (см. *Конденсаторы*). Количество охлаждающей воды, необходимой для пропуска через конденсаторы современных турбин, равняется примерно 60—70-кратному количеству конденсируемого пара. Подведение охлаждающей воды для конденсаторов представляет собой довольно сложную и ответственную проблему при сооружении современных крупных Э. с. Наиболее благоприятным условием является, когда охлаждающая вода поступает непосредственно из реки. В случае же отсутствия в месте расположения Э. с. большой реки, способной обеспечить необходимое количество охлаждающей воды, приходится прибегать к искусственным сооружениям. В таких условиях сооружаются или специальные сравнительно большие пруды, или пруды с особыми распыливающими устройствами, или градирни (башни для охлаждения воды). Такие станции СССР, как Шатура, Штеровка, Зуевка, Горьковская ГРЭС, получают охлаждающую воду для конденсаторов своих турбин из специально сооруженных прудов. Кузнецкая ГРЭС имеет пруд с распыляющими устройствами. Наибольшее распространение распыляющие устройства получили в Америке. Очень часто в местах, где отсутствует река и нет возможности организовать сколько-нибудь крупных размеров пруд, приходится сооружать *градирни* (см.).

Вопрос о водоснабжении тепловой станции с целью охлаждения и конденсации пара имеет чрезвычайно большое значение для работы Э. с. Поэтому в связи с ростом отдельных агрегатов и в особенности с ростом самих станций очень часто мощность той или другой установки определяется наличием воды, к-рую можно подать в конденсаторы турбин.

Электрические генераторы устанавливаются на том же фундаменте, что и турбины. Валы турбины и генератора соединяются при помощи особых муфт. Мощность электрических генераторов выражается в киловольтамперах и соответствует мощности турбин, к которым они присоединены. Охлаждение генераторов обычно производится воздухом. В новейших машинах для охлаждения генераторов начали применять водород. В этом случае вентиляционные потери уменьшаются примерно в десять раз. Благодаря повышению теплопроводности водорода в 7 раз по отношению к воздуху можно в сильной степени повышать нагрузку генератора при одном и том же сечении проводников его обмотки. Электрическое соединение генераторов с распределительным устройством осуществляется или при помощи голых шин или при посредстве изолированных кабелей, укладываемых в специальных кабельных каналах.

Распределительные устройства станций и подстанций. Электрическая энергия, получаемая от генераторов, должна быть доставлена потребителям. Часть энергии потребляет сама станция для приведения в действие вспомогательных механизмов (всевозможные насосы, дымососы и вентиляторы, угольные мельницы, механизмы топливоподачи и пр.), главная же масса направляется или непосредственно к основным потребителям или в общую распределительную сеть. Обычно энергия первоначально со всех машин собирается на собирательные шины, а затем уже оттуда распределяется по назначению, расчленяясь по различным системам (фидерам). Распределение энергии бывает различно. Если потребитель нуждается в том роде тока, какой вырабатывается генератором, то распределение энергии производится непосредственно от генератора. В противном случае электрический ток приходится преобразовывать.

Преобразование тока производится на специальных подстанциях. Подстанции бывают различные в зависимости от целей преобразования. Существуют повысительные и понизительные подстанции—они повышают или понижают напряжение тока. Бывают подстанции выпрямительные—они переменный ток преобразовывают в постоянный, и наконец иногда сооружаются подстанции для преобразования числа периодов. Здесь нас будут интересовать лишь повысительные и понизительные подстанции. Распределение энергии на Э. с. и подстанциях является сложной и ответственной операцией, так как это связано с необходимостью производства различных переключений систем, находящихся под действием тока высокого напряжения.

Совокупность всех приборов, аппаратов и конструкций, при помощи к-рых собирают, измеряют и распределяют электрическую энергию, получаемую от генераторов, и составляет собственно распределительное устройство станции. Основными требованиями, которые предъявляются к электрическим распределительным устройствам, являются: надежность работы для обеспечения бесперебойной подачи энергии и безопасность для жизни обслуживающего персонала. Если при сооружении тепловой части Э. с. особое внимание обращается на то, чтобы получить наибольшую экономичность установки, то при сооружении электрической части исключительное внимание должно быть обращено на достижение наибольшей надежности работы, т. к. именно в этой части главным образом возникают различные аварии.

Надежность работы распределительного устройства, обеспечивающая бесперебойное электроснабжение, достигается правильным выбором приборов, аппаратуры и надлежащим выполнением всей электрической части. Для обеспечения безопасности электрического распределительного устройства необходимо так расположить токоведущие части, чтобы невозможно было случайное прикосновение к ним. Обычно токоведущие части располагаются на высоте или на достаточном расстоянии от служебных проходов и ограждаются защитными перилами и сетками. Приводы *масляных выключателей* (см.) выносятся в специальный коридор управления, чем и достигается безопасность включения и выключения электрического устройства. Большое значение для безопасности электрического устройства имеют наглядность и простота выполнения.

Распределение энергии, вырабатываемой Э. с., может осуществляться различно: 1) энергия распределяется при генераторном напряжении без повышающих трансформаторов; 2) вся энергия проходит через повышающие трансформаторы и распределяется исключительно при высоком напряжении (крупные районные станции) и 3) электрическая энергия частично распределяется при генераторном напряжении и частично при посредстве повышающих трансформаторов на высоком напряжении. В зависимости от мощности станции, высоты применяемого напряжения, количества и характера присоединенных потребителей выполняется та или другая схема электрических соединений. В большинстве случаев на крупных Э. с. применяется двойная система шин, причем эта система может быть выполнена кольцевой. На очень крупных станциях, в особенности работающих параллельно с другими крупными станциями, шины станции часто секционируются. При применении повысительных *трансформаторов* (см.) на современных крупных станциях общепринятой является схема, когда каждый генератор образует со своим трансформатором нераздельную группу. Вторичные обмотки трансформаторов при помощи масляных выключателей присоединяются к двум сборным полосам, от к-рых и отходят фидеры линий электропередач. Параллельное соединение генераторов при такой схеме совершается на высоком напряжении. Преимущества этой схемы заключаются в том, что при ней отсутствуют масляные выключатели на низком напряжении и уменьшены величины токов короткого замыкания.

Основными элементами распределительных устройств станций и подстанций являются: а) сборные полосы (шины), б) масляные выключатели, в) силовые трансформаторы, г) реакторы и д) измерительные трансформаторы и измерительная аппаратура.

Сборные шины выполняются из медных или алюминиевых полос или из труб, к-рые укрепляются на изоляторах различных типов, в зависимости от устройства и расположения шин.—Для включений и выключений тока на современных Э. с. и подстанциях применяются почти исключительно *масляные выключатели* (см.). При соединении крупных Э. с. в одну систему, когда—в случае аварии—токи коротких замыканий достигают чрезвычайно больших величин, приходится применять очень мощные масляные выключатели с мощностью разрывов до 1,5—2,5 млн. kVA. В последнее время появился целый ряд конструкций выключателей для большой мощности без масла (см. *Электротехника*).

Силовые трансформаторы (см.) бывают самых различных мощностей. Мощность повысительных трансформаторов обычно соответствует мощности генераторов, к которым они присоединяются.—Силовые трансформаторы устанавливаются как в закрытых помещениях, так и в открытых. Охлаждение мощных трансформаторов производится различно. В большинстве случаев трансформаторы, установленные непосредственно на открытых подстанциях, имеют естественное воздушное охлаждение. Мощные трансформаторы, устанавливаемые в закрытых помещениях, нуждаются в специальной системе охлаждения помощью циркуляции воды.—При высоких напряжениях и больших силах тока, к-рые применяются на Э. с., невозможно измерительные приборы ставить непосредственно на проводах. Поэтому применяются специальные измерительные трансформаторы (трансформаторы тока и напряжения). От этих измерительных трансформаторов и берутся провода для установки измерительных приборов и др. аппаратов.

Конструктивно распределительное устройство выполняется различно. Довольно распространенной является ячейковая система (рис. 5). При этой системе аппаратура распределительных устройств для отдельных цепей тока, в целях безопасности работы и локализации разрушительных действий от взрывов масляников и пр., располагается в отдельных ячейках, образуемых системой вертикальных перегородок. В Америке масляные выключатели даже низких напряжений выполняются с большим запасом прочности. Американцы считают, что их масляный выключатель является аппаратом, практически не взрывающимся, а поэтому большинство американских распределительных устройств не применяет тех защитных мер, к-рые обычно выполняются в Европе.—В целом ряде случаев распределительные устройства конструктивно выполняются в виде открытого зала (Hallenbau). Они отличаются от ячейкового распределительного устройства тем, что все перегородки, ухудшающие наглядность устройства и удорожающие здание, выбрасываются, и вся аппаратура устанавливается без ограждения, наподобие того, как это имеет место на открытых подстанциях.

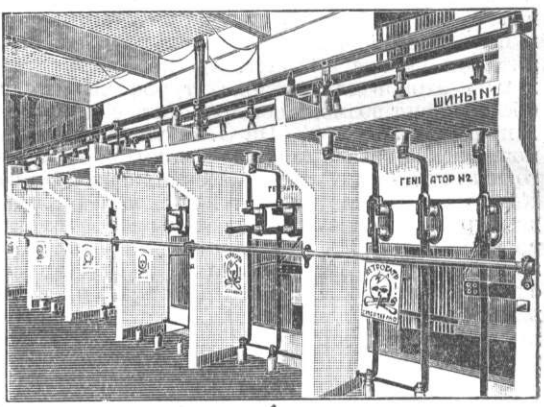


Рис. 5. Ячейковая система распределительного устройства (Штеровская ГРЭС).

В последнее время все большее и большее развитие получают бронированные

распределительные устройства (рис. 6). В таком распределительном устройстве все части, нормально образующие одну ячейку, т. е. часть сборных шин, разъединители, масляный выключатель, измерительные трансформаторы и кабельные провода, размещаются комплектно в стальных прочных камерах. Токоведущие части в таких камерах изолируются особой диэлектрически прочной массой.—Главное преимущество бронированного распределительного устройства состоит в том, что оно чрезвычайно компактно и исключает возможность соприкосновения обслуживающего персонала с токоведущими частями. Каждая группа бронированного распределительного устройства имеет штепсельное соединение и поэтому в случае надобности легко может быть выдвинута для осмотра, ремонта и пр.

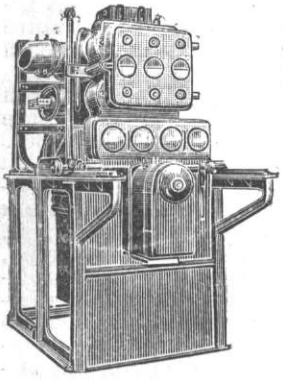


Рис. 6.

III. Открытые подстанции.

За последние 10 лет большое развитие получило сооружение открытых подстанций как повысительных, так и понизительных. При открытых подстанциях тяжелая аппаратура (масляники и трансформаторы) располагается непосредственно на земле на соответствующих фундаментах, а разъединители, шины и пр.—на особых конструкциях над землей. Основными преимуществами открытых подстанций является большая экономия в строительных работах и материалах, сокращение по крайней мере на 30% сроков монтажа, чрезвычайная наглядность всего сооружения, надежность работы и легкая возможность дальнейшего расширения. Первоначально казалось, что открытые подстанции окажутся ненадежными в работе в зимнее время. Однако опыт показал, что это опасение ни на чем не основано, и открытые подстанции зимой работают не менее надежно, чем летом. Даже полное засыпание изоляторов и фаз снегом не отражается на работе подстанции. Существуют 3 типа открытых подстанций (рис. 7): высокий (*а*), низкий (*б*) и средний (*в*). Высокий тип подстанций характеризуется расположением аппаратов и частей подстанции в нескольких горизонтальных плоскостях. На уровне земли ставятся на фундаментах силовые и измерительные трансформаторы и масляные выключатели; в следующей плоскости располагаются разъединители сборных шин и линий электропередач, и наконец в верхних плоскостях устанавливаются сами сборные шины. Такие открытые подстанции высокого типа находят себе применение гл. обр. там, где необходимо экономить отводимую для подстанции площадь земли. В противоположность высокому типу низкие открытые подстанции (рис. 7) имеют расположение всей аппаратуры в плоскости земли, придерживаясь последовательности электрической схемы. Такие подстанции не имеют тяжелых металлических конструкций и применяют сравнительно легкие поддерживающие опоры для укрепления сборных шин, наподобие опор линий электропередач. Недостатком низкого типа открытых подстанций является необходимость иметь слишком большую площадь земли. Разъединители помещаются не под шинами, а на специальных участках. Стремление сэкономить

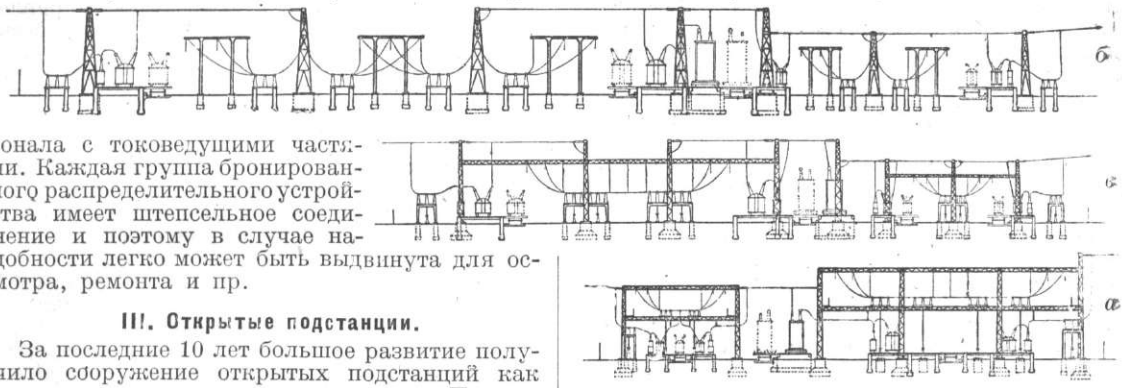


Рис. 7.

место, с одной стороны, а с другой—упростить и облегчить конструкцию открытой подстанции привело к созданию среднего типа, в котором разъединители ставятся примерно на той же высоте, на какой находятся втулки масляных выключателей (2—2,5 *м* над землей). Конструкции открытых подстанций всех этих трех

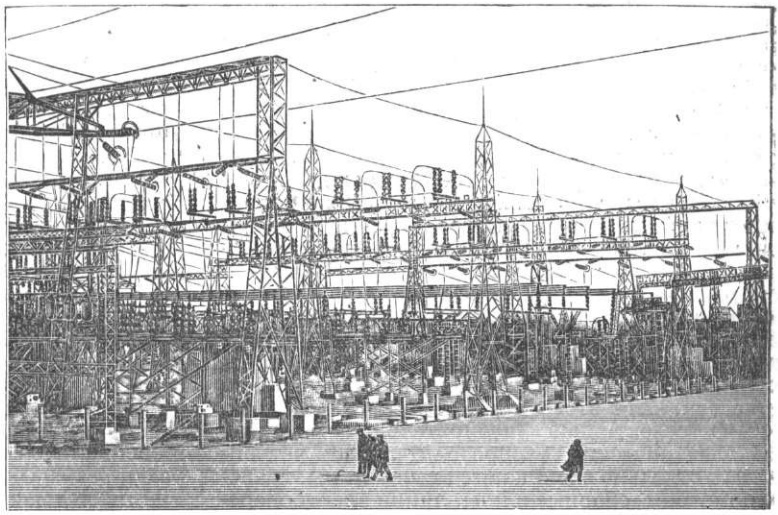


Рис. 8. Открытая подстанция ДнепроГЭС.

типов могут быть выполнены или из металла, или из железобетона, или наконец из дерева.

Открытые повысительные подстанции, сооруженные для 2-й очереди Штеровки, для 4-й очереди Горьковской ГРЭС, а также понизительные подстанции в Подольске, Серпухове, Вязниках и Кулебаках представляют собой подстанции высокого типа. К этому же типу может быть отнесена и повысительная подстанция Днепрогэс (рис. 8), напряжением в 154 т. V. Наибольшее распространение в СССР получили подстанции среднего типа с креплением разъединителей на особых подставках. По этому типу выполнены открытые подстанции Горьковского кольца: Моховые Горы, Выкса, Новое Сормово и Муром.

IV. Защита электрических устройств и автоматическое управление.

Большинство аварий вызывается повреждениями в системе, происходящими вследствие перенапряжения или повреждения машин и аппаратов как на Э. с., так и у потребителей или на линиях передачи. В большинстве случаев как перенапряжение, так и повреждения приводят к коротким замыканиям различных фаз между собою или между фазой и землей. Ток короткого замыкания по силе во много раз превышает нормальный и может привести к серьезным повреждениям устройства, если не будет быстро выключен. Для предупреждения нарушений, а также для быстрого автоматического выключения поврежденных участков системы применяются различные защитные устройства. Во-первых, особо конструируются выключающие аппараты; во-вторых, в системе устраивают искусственно слабые места в виде специальных конструкций, которые и являются предохранителями всей системы от перенапряжений. К ним относятся различного рода разрядники и пр.

Предохранение электрических устройств от разрушительного действия токов короткого замыкания производится исключительно помощью быстрого автоматического выключения больного участка системы. Такое автоматическое выключение производится различного рода приборами, называемыми *реле* (см.). Действие реле основано на изменениях режима электрического тока. Так напр., реле может быть приведено в действие при прохождении по проводам тока большей силы, чем заданная (максимальное реле), при изменении направления тока (реле обратной мощности) и т. д. Приходя в действие, реле замыкает контакты электрической цепи проводов масляных выключателей и производит их выключение. При наличии аварии в каком-либо участке системы важно, чтобы авария не распространилась на всю систему, чтобы не было нарушено питание энергией большинства потребителей. Поэтому необходимо, во-первых, чтобы быстро происходило выключение и, во-вторых, чтобы выключался только больной участок. Для этого применяется сложная система селективной (избирательной) защиты. В электрических распределительных устройствах отдельно защищаются генераторы, трансформаторы, сборные шины, линии электропередачи и пр. Электрическая защита имеет чрезвычайно большое значение для работы станций: она предупреждает аварии, локализирует их и обеспечивает бесперебойное снабжение энергией. В наст. время, когда электроснабжение целых районов осуществляется централизованно, когда несколько крупных Э. с. работает параллельно на общую сеть, защита всей такой сложной электрической системы приобретает совершенно исключительное значение. Без хорошей надежной защиты эксплоатировать такие системы и регулярно снабжать потребителей энергией невозможно.

Не меньшее значение в современных Э. с. и целых системах приобретает автоматическое управление электрическими устройствами. Весь процесс выработки электрической энергии на крупных станциях происходит механизированно. При этом если в работе топливоподачи и котельной все процессы механизированы, то, начиная с турбины и особенно с генератора, *коммутация* (см.) и распределение всей электрической энергии производятся автоматически. На современных станциях большинство процессов управления—регулирование напряжения, включение и выключение и пр.—производится автоматически или на расстоянии путем нажатия соответствующих кнопок на щите управления. Автоматические устройства завоевывают все новые и новые сферы управления как системой электрических устройств, так и отдельными частями станции и наконец станциями в целом. В Америке и в Европе существует целый ряд гидроэлектрических установок, работающих совершенно без обслуживающего персонала. Пуск, остановка турбин и изменения режима их работы производятся или автоматически по заданной программе или управляются на расстоянии из центрального пункта. Первая такая автоматическая гидроэлектрическая станция (2-я Эриванская) пущена в эксплоатацию в СССР в ноябре 1932.

Щит управления. Одной из самых ответственных частей Э. с. и подстанции, главнейшим центром управления всей электрической системой является щит управления. Он отражает на себе при помощи мнемонических схем, приборов и аппаратов все рабочие процессы и состояние машин, аппаратов и всех соединений электрической станции. Со щита управления производится регулирование работы машин и даются командные распоряжения о включениях, выключениях и различных режимах работы. С другой стороны, щит управления является тем местом, откуда ликвидируются аварии, происшедшие где-либо в распределительных устройствах или в машинах станции. Щит управления—одно из самых ответственных звеньев станций с точки зрения бесперебойности ее работы. Хороший щит должен быть спроектирован т. о., чтобы при переключениях и всяких изменениях режима работы станции, производимых дежурным персоналом, была гарантирована правильность операции, исключалась возможность ошибок. Расположение щита управления на станциях бывает различным в зависимости от характера станции, взаимного расположения отдельных ее частей и т. д.; чаще всего щит располагается между машинным залом и распределительным устройством или в здании распределительного устройства и реже в специально сооружаемых зданиях (см. *Щиты распределительные*).

Для лучшей ориентировки в общей схеме электрических соединений, а также для отображения состояния включения и выключения различных машин и аппаратов станции на щитах обычно устраиваются мнемонические (рис. 9) и светящиеся схемы. Эти схемы при помощи особых символов, светящихся линий, зажигаю-

щихся лампочек полностью отражают состояние всей электрической системы станции. Всякие изменения и переключения немедленно автоматически отмечаются на схеме. Щиты на Э. с. устраиваются т. о., что даже при быстром взгляде они дают полное представление о работе Э. с., о состоянии соединений и рабочих машин, о том, какие части установки находятся под напряжением и какие выключены и какова в данный момент нагрузка различных машин и линий (рис. 10). В самое последнее время в практику начинают входить новые командно-сигнальные светящиеся щиты. На таких щитах состояние аппаратов, наличие напряжения и т. д. фиксируются свечением различными цветами. При изменении состояния, например при выключении какого-либо масляного выключателя в результате аварии, соответствующая часть схемы меняет цвет свечения, причем свечение перестает быть спокойным, а становится прерывистым и сопровождается звуковыми сигналами, чтобы сразу обратить внимание персонала. При устранении дефекта и при обратном включении автоматически восстанавливается обычное свечение. При производстве всевозможных переключений и других манипуляций схема точно показывает, что происходит в системе и указывает, что можно делать и чего делать не следует. Если же дежурный персонал по рассеянности или в результате какой-либо ошибки все же пожелал бы сделать неправильное включение, к-рое должно вызвать расстройство в работе—аварию, то автоматическая система ему в этом откажет, она блокирована и принимает к исполнению лишь верные приказания. Такие щитовые устройства значительно упрощают дело управления станцией, автоматизируют его и обеспечивают максимальную бесперебойность электроснабжения.

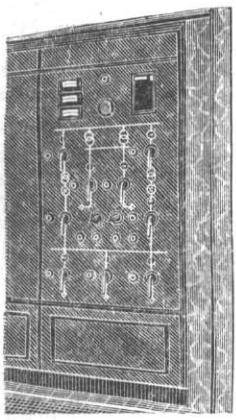


Рис. 9. Мнемоническая схема.

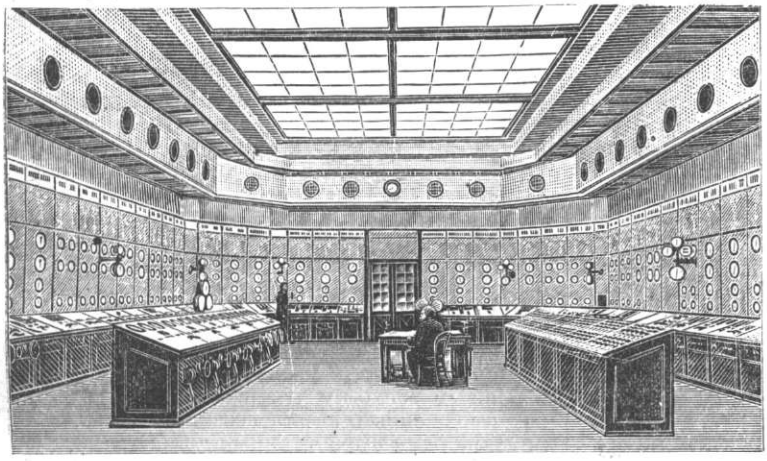


Рис. 10. Щит управления МОГЭС.

Диспетчерская служба. При наличии электроэнергетической системы, охватывающей целый район, когда несколько крупных районных Э. с. объединены и работают совместно на общую сеть, приходится организовывать контроль и регулирование работы всей системы из одного центра. Такой контроль и регулирование осуществимы лишь в том случае, если в центре можно видеть и знать состояние всей системы и быстро отдавать распоряжения, подлежащие немедленному выполнению. Для осуществления централизованного руководства выработкой и распределением всей электрической энергии в системе оборудуются диспетчерские пункты (см. *Диспетчерская система*).

V. Взаимное расположение частей станции.

При проектировании Э. с. серьезное внимание приходится уделять взаимному расположению отдельных частей. Условия местности, род топлива, размеры оборудования, обстановка водоснабжения—все это может оказывать влияние на взаимное расположение частей станции. Удачное расположение гарантирует минимум строительных работ, удобство эксплоатации, короткие трубопроводы и водопроводы и короткие кабели—силовые и контрольно-измерительные. Ранее перед войной паровые котлы строились производительностью не свыше 15 *m*, при турбинах в 10—15 т. kW приходилось ставить по 5—7 котлов на каждый турбогенератор. Котельные в таких случаях располагались перпендикулярно машинному залу. Характерным образцом в этом отношении является немецкая станция Гольпа, построенная во время войны.

Наиболее простые схемы и короткие паропроводы и водопроводы получаются при параллельном расположении машинного зала и однорядной котельной. Такое расположение дает хорошее освещение котлов и турбин и обеспечивает легкое расширение. При развитии крупных машин и мощных котельных агрегатов, когда на один турбогенератор достаточно одного, двух и в крайнем случае трех котлов,—такое расположение наиболее удобно. Новые мощные Э. с. СССР—Зуевка, Штеровка, ИвГРЭС, Челябинская и др.—построены по этой схеме. Насосы, водоподготовительное устройство, паропроводы при такой схеме располагаются между машинным залом и котельной. Распределительное устройство со щитом управления размещается или в торце или чаще выносится в самостоятельное здание, которое связывается с машинным залом соединительным мостиком. В связи с развитием в СССР производства электрооборудования, турбин и котлов, все возрастающим освобождением в этой области от иностранной зависимости исключительное значение приобретает задача стандартизации в электростроительстве. Стандартизация и выпуск серийного оборудования позволяют стандартизировать и разрабатывать типовые схемы, проекты отдельных элементов и станций в целом. Стандартизация в строительстве Э. с. обеспечивает значительное удешевление установок, ускорение сроков строительства и сообщает большее техническое совершенство новым установкам. Задача стандартизации об-легчается новейшими достижениями энергети-

ческой техники, когда производство справляется с выпуском котлов, турбин, генераторов и трансформаторов одной мощности. Соединение в один блок этих четырех агрегатов дает возможность очень комплектно с минимумом связей проектировать новые установки.

VI. Новейшие Э. с. в СССР и за границей.

Общая мощность, установленная на всех Э. с. мира, равна



Рис. 11. Разрез Зуевской ГРЭС.

примерно 100 млн. kW. Из этого количества САСШ имеют примерно 35 млн. kW, Германия 13,5 млн. kW, Франция 6,5 млн. kW, Англия 5,8 млн. kW.

Наиболее крупные новейшие станции САСШ и Зап. Европы след.: в САСШ—Астамбула—150 т. kW, Вогекан—180 т. kW, Гудсон-Авето—190 т. kW, Ист-Ривер—165 т. kW, Стет-Лайн—208 т. kW, Файло—165 т. kW, Хелл-Гет—160 т. kW, Динзотер—118,5 т. kW, Лейк-Сайд—7 т. kW, Ривер-Руж—280 т. kW, Сан-Франциско—100 т. kW, Саут-Эмбай—50 т. kW, Холланд—110 т. kW, Эдгар—151,5 т. kW; в Германии—Клингенберг-Руммельсбург—240 т. kW, Вест—204 т. kW; в Англии—Баркинг—150 т. kW, Баттерси—134 т. kW, Дунстон—150 т. kW.

В СССР наиболее крупными являются районные станции: торфяные—«Красный Октябрь»—108 т. kW и Дубровка—200 т. kW, в Ленинграде; Шатурская—180 т. kW, в Московской обл.; Горьковская ГРЭС—200 т. kW, в Горьковском крае; ИвГРЭС—120 т. kW, в Ивановской обл.; работающие на антрацитовом штыбе в пылевидном состоянии—Штеровская—150 т. kW, Зуевская—150 т. kW, Стальгрэс—48 т. kW; на подмосковном угле в пылевидном состоянии—Каширская—185 т. kW; на кизеловском угле в пылевидном состоянии—Березниковская ТЭЦ—83 т. kW; на челябинском угле—Челябинская—150 т. kW.

VII. Стоимость станций, электроэнергии и качественные показатели работы станций.

Стоимость станций и электрической энергии. В зависимости от мощности, типа устанавливаемого оборудования, местных условий и пр. стоимость станций бывает весьма различна. Обыкновенно для сравнения стоимость выражают в капитальных затратах на один установленный на станции киловатт. По данным статистики, в САСШ стоимость установленного киловатта крупных паровых электростанций колеблется в пределах от 81 долл. до 144 долл. В Германии стоимость установок значительно ниже и колеблется в пределах 275—350 марок за установленный киловатт. Стоимость установленного киловатта на крупных районных станциях СССР составляет 300—350 руб.

Стоимость установленного киловатта составляется из стоимости оборудования и стоимости зданий, сооружений и пр. На электрических станциях САСШ стоимость оборудования составляет в среднем 60%, стоимость зданий, сооружений и пр.—40%; в Германии на новейших станциях оборудование составляет 57—61% и в СССР—75%.

Основной характеристикой станции как хозяйственного предприятия является себестоимость ее электрической энергии. Себестоимость электрической энергии подсчитывается в копейках за kW/ч. Различается себестоимость выработанного станцией kW/ч. и отпущенного с шин. При характеристике работы Э. с. представляет интерес энергия не выработанная, а отпущенная станцией с шин за вычетом расхода на собственные нужды. Если все годовые расходы составляют S руб. и если станцией отпущено с шин W kW/ч., то средняя себестоимость отпущенного киловатт-часа s выразится:

$$s = \frac{S \cdot 100}{W} \text{ коп.}$$

Себестоимость электрической энергии слагается из двух частей—независящей от нагрузки, куда входят расходы на персонал и рабсилу, амортизационные отчисления и т. д., и зависящей от нагрузки (топливо). Так как расходы, зависящие от нагрузки (топливная составляющая), имеют превалирующее значение (примерно 60%), то себестоимость энергии находится в резкой зависимости от нагрузки станции. Чем выше и ровнее нагрузка, тем относительно ниже себестоимость энергии.

Качественные показатели работы станции. Основным качественным показателем работы станции является удельный расход топлива. Удельным расходом называется расход топлива, выраженный в килограммах или в калориях на один выработанный киловатт-час. Так как различное топливо имеет разную теплотворную способность (калорийность), то принято выражать удельный расход в условном 7.000-калорийном топливе. Последние десятилетия, в результате достигнутых успехов энергетической техники, приведших к большему техническому совершенству оборудования станций и улучшению их эксплоатации, характеризуются значительным снижением удельных расходов топлива. Удельный расход топлива Э. с. общего пользования САСШ в 1921 составлял 1,22 *кг*, а в 1931—0,72 *кг*. За одно десятилетие снижение достигло до 0,5 *кг*, или 43%. Представляет интерес сравнительная динамика удельных расходов на станциях САСШ и СССР (рис. 12). Несмотря на быстрые темпы снижения удель-

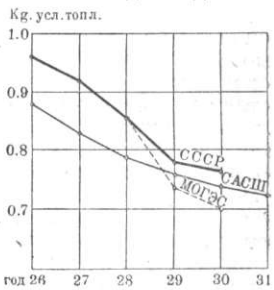
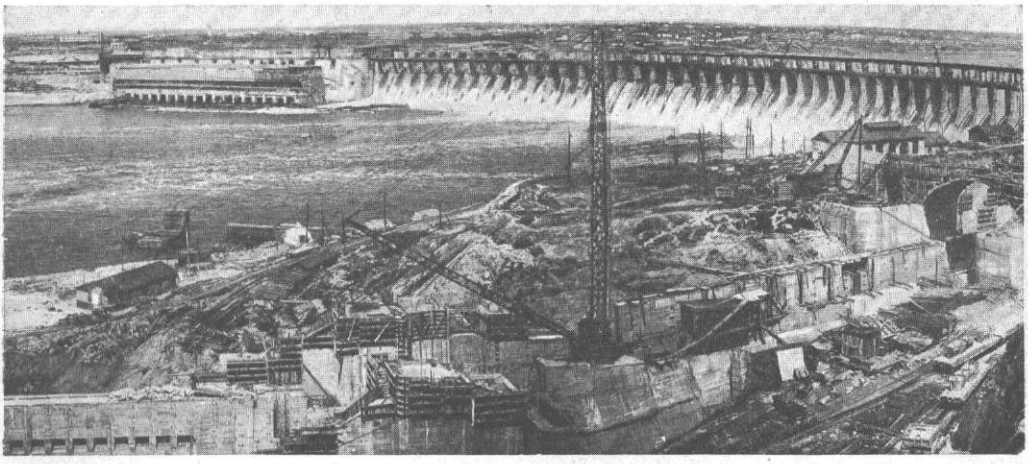
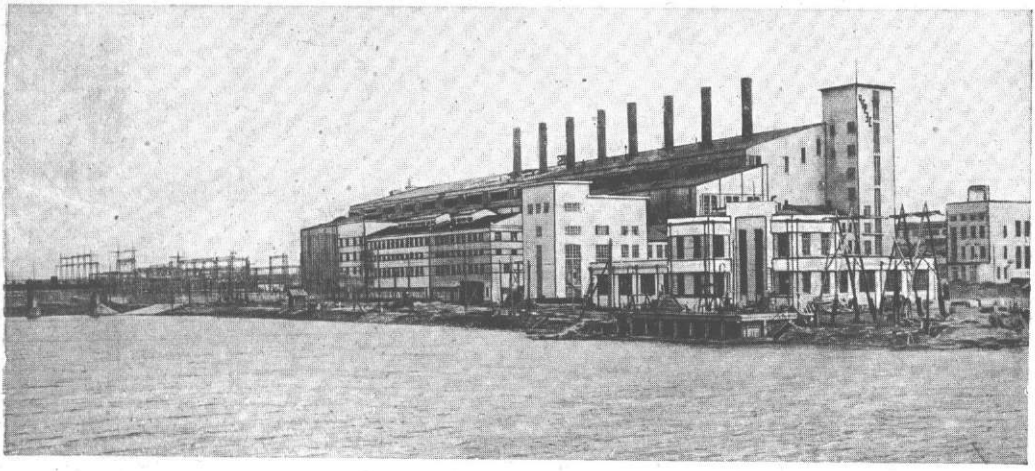


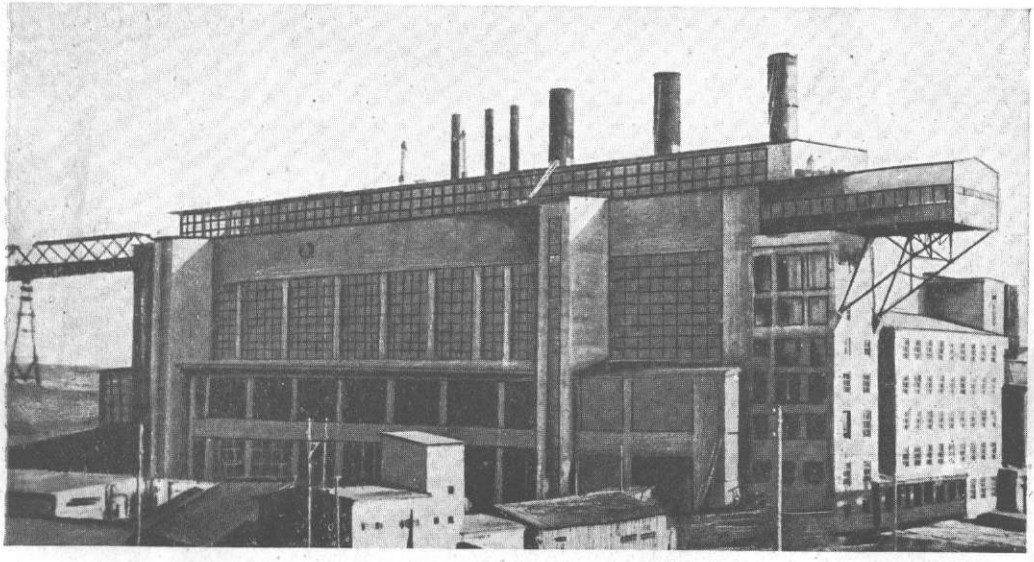
Рис. 12.



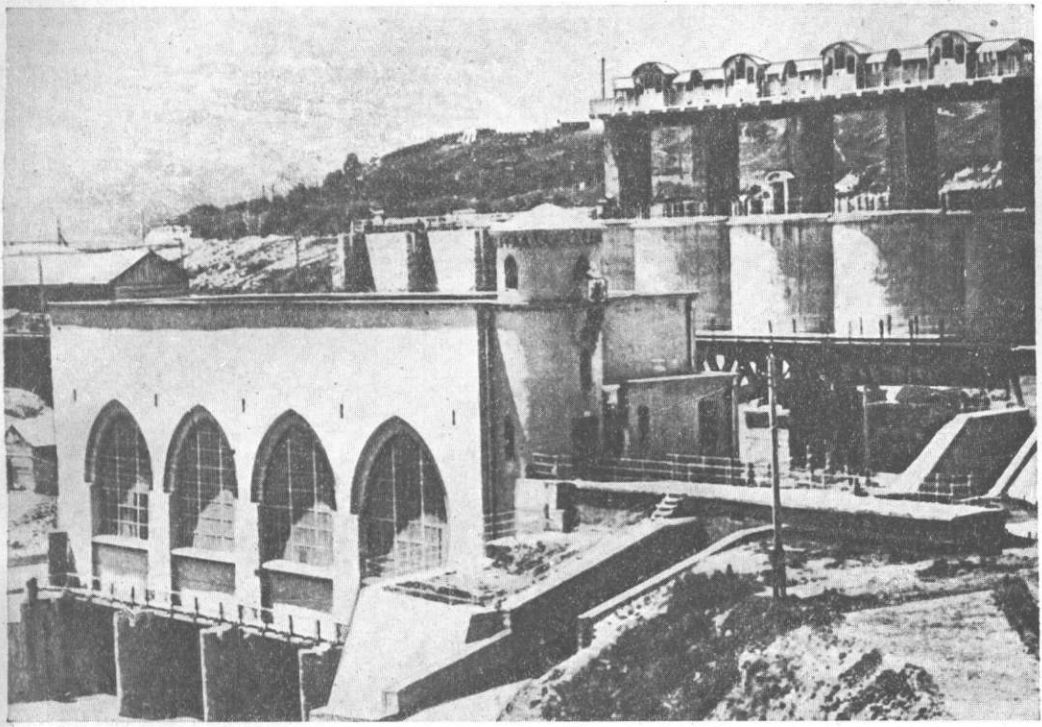
Общий вид основных сооружений ДнепроГЭС.



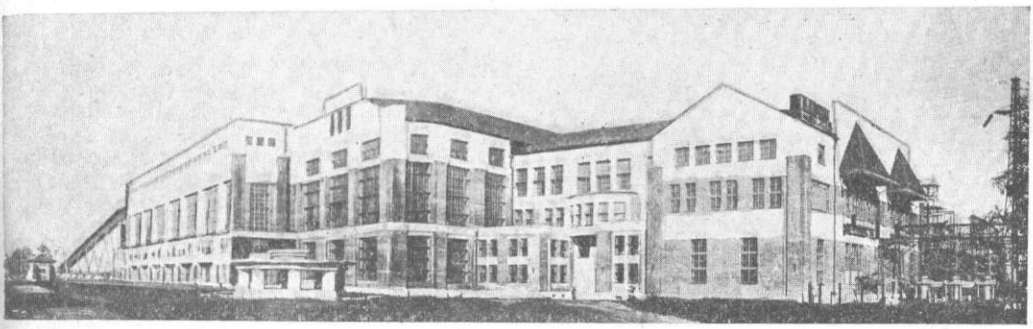
Общий вид ЧГРЭС первой очереди.



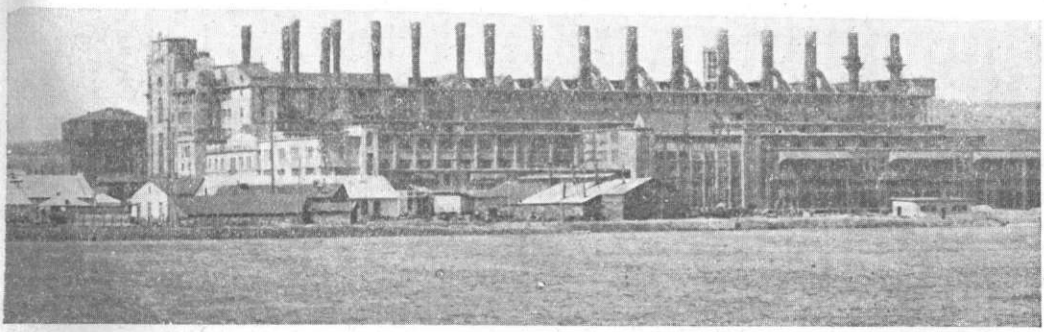
Березниковская электрическая станция.



Земо-Авчальская гидроэлектростанция им. Ленина.



Шатурская ГЭС.



Штеровская электрическая станция.

ных расходов на американских станциях районные станции СССР догоняют Америку, а станции *Мосэнерго* (см.) уже идут впереди станций общего пользования САСШ. Помимо удельных расходов качественным показателем работы Э. с. может быть ее коэффициент полезного действия, Кпд (коэффициент полезного действия) есть отношение количества тепла, теоретически необходимого для выработки одного kW/ч. (860 кал.), к действительно затраченному, т. е. к удельному расходу. Например удельный расход Шатурской станции в 1930 составил 0,63 *кг*, что составляет 4. 400 кал. Кпд Шатуры равен $\frac{860}{4.400} = 19{,}5\%$.

Качественная характеристика станции складывается из технического совершенства оборудования и режима работы станции. Характеристика технического совершенства выявляется «парадным» кпд, к-рый определяется при испытании станции при полной нагрузке. Действительный эксплоатационный кпд ниже парадного, он зависит еще от режима работы станции, гл. обр. от числа часов ее использования. Полный кпд станции зависит от кпд составляющих ее элементов. Согласно вышеизложенному процесс выработки энергии состоит из ряда последовательных стадий: 1) превращение тепла топлива в пар, 2) передача пара из котельной к турбинам, 3) превращение энергии расширения пара в энергию вращения в турбине, 4) превращение энергии движения в электрическую в генераторе и наконец 5) передача электрической энергии от генератора на шины станции. Все эти фазы общего процесса имеют потери. Поэтому, чтобы получить общий кпд станции, необходимо подсчитать сумму всех потерь. Таким образом, обозначая кпд станции через $\eta_{ст.}$, получим:

$$\eta_{ст.} = \eta_{кот.} \cdot \eta_{паропр.} \cdot \eta_{турбог.} \cdot \eta_{шин.}$$

На диаграмме (рис. 13) показана упрощенная схема теплового баланса станции. Из этой диаграммы видно, что из всего тепла, к-рое было введено в топку котла, лишь 24,6% превращено в электрическую энергию, 75,4% потеряно в различных стадиях при производимых превращениях.

Как видно из диаграммы, наибольшие потери в размере 58,6% происходят в турбине и конденсаторе, причем в конденсаторе теряется 54—56%. Отработавший пар в турбине переходит в конденсатор с еще большим теплосодержанием. Это тепло передается охлаждающей воде и пропадает. Нормальная конденсационная станция, как бы хорошо она ни была спроектирована, как бы высоко технически она ни была оборудована, всегда будет иметь эти потери, и ее кпд не поднимается выше 25—30%. Увеличение экономичности теплосиловой установки возможно лишь при такой схеме работы, когда отработавший пар или целиком или частично не будет поступать в конденсатор, а будет употребляться для каких-либо производственных целей. Уже регенеративный процесс внес значительную поправку в общий цикл, используя часть отработавшего в ступенях высокого давления пара для собственных нужд станции (подогрев питательной воды). Если пар, проходящий через турбину при известном давлении, отобрать и использовать для какого-либо производства или для отопления, то на каждый выработанный турбогенератором kW/ч. энергии будет расходоваться большее количество пара. Однако коэффициент использования топлива будет выше, так как значительная часть тепла вместо обогрева охлаждающей воды использована для производственных и др. целей. На этом принципе основана комбинированная выработка электрической и тепловой энергии, т. е. теплоэлектростанции. Понятно, что чем выше первоначальное давление, тем больший перепад используется в турбине, тем лучшее использование тепла будет иметь ТЭЦ. Подробнее об этом см. *Теплофикация*.



Рис. 13.

В году, как известно, 8.760 час. Установленная мощность станции не может быть используема все это время. Между тем удельный расход топлива в сильной мере зависит от числа часов использования. Поэтому стремятся поднять как можно выше это число часов, выравнять нагрузку. В капиталистических странах станции используются крайне недостаточно: в САСШ—2.500—3.000 час., в Германии — 2.150 — 2.250, во Франции и в Англии—1.500—1.700. Мировой кризис еще более значительно снизил эти цифры. В СССР все станции общего пользования используются примерно 3.500 час., а районные станции даже—4.500—4.700 час.

Лит.: Клингенберг Г., Построение районных электростанций, вып. 1—5, М., 1927—28; Ловин К. П. и Барсуков Б. А., Современные американские электрические станции, М., 1927; Меерович Э. С., Эксплоатация центральных электрических станций, М.—Л., 1928; Кизер Г., Передача электрической энергии, т. III—Механические и электрические устройства электрических станций и основы их проектирования, изд. Кубуч, Л., 1931; Сушкин Н. И. и Глазунов А. А., Центральные электрические станции и их электрическое оборудование, 3 изд., М.—Л., 1930; Грановский Р. Г., Котельные установки, Л., 1930; Наумов В. С., Машиноведение, ч. 1, 4 изд., М.—Л., 1932; его же, Паровые турбины, Л., 1926; Мюнцингер Ф., Пар высокого давления, Л., 1926; Вейкерт Ф., Установки высокого напряжения, 2 изд., М.—Л., 1931; Рябков А. Я., Электрические распределительные устройства крупных станций и подстанций, М.—Л., 1932; Генеральный план электрификации СССР (Материалы к Всес. конференции, под ред. Г. И. Ломова), тт. VI и VII, М.—Л., 1932; Лаговский А. А., Теплосиловые установки центральных электростанций, 2 изд., М.—Л., 1932; Гордон И. Л., Вода в теплосиловом хозяйстве и промышленности, [2 изд.], М.—Л., 1932; Макеев В. А., Конденсационные устройства паросиловых установок, М.—Л., 1930; Лосев С. М., Паровые турбогенераторы, ч. 1, 2 изд., М.—Л., 1931; Пио-Ульский Г. Н., Курс паровых турбин, Москва—Ленинград, 1931; Петелин Г. И., Регенеративный подогрев питательной воды, Москва—Ленинград, 1932; Рот А., Техника высоких напряжений, Москва—Ленинград, 1930; Поярков М. Ф., Центральные электрические станции, 2 изд., Москва—Ленинград, 1927.

Ю. Флаксерман.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ВЕТЕР, явление захвата молекул газа проносящимися через него при электрическом разряде ионами. Наиболее просто обнаруживается при электрическом разряде с острия в газе при нормальном давлении. Однако это же явление имеет место и в ряде других случаев. Необходимым условием является только избыток на каком-нибудь участке

пути значительного количества ионов одного знака.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ЗАРЯД, избыток в данном теле атомов электричества одного определенного знака. Согласно современным представлениям о строении вещества каждый атом построен из одинакового числа положительных и отрицательных элементарных частиц электрической материи—*протонов* и *электронов* (см.). Электрическое поле, создаваемое этими частицами, сосредоточено однако лишь в весьма малом пространстве, окружающем данный атом (10^{-8}—10^{-9} *см*). Поэтому за пределами этой «сферы действия» электростатические взаимодействия противоположных элементарных Э. з. уравновешиваются, и атом представляется нам нейтральным, незаряженным. Если же тело, кроме таких нейтральных атомов, содержит еще нек-рый запас свободных электронов или положительных или отрицательных *ионов* (см.), то в окружающем его пространстве можно обнаружить преимущественное действие одного определенного вида электрических сил (притяжение или отталкивание другого заряженного тела). В этом случае тело называется заряженным, а избыток элементарных зарядов одного знака является мерой его Э. з. Подробнее см. *Электричество*.

В проводниках, где электроны могут свободно перемещаться, Э. з. располагается на поверхности, но плотность его, т. е. величина Э. з. на единицу площади тела, в различных точках различна. На изолированном теле, т. е. теле, достаточно удаленном от всех других тел, распределение плотности определяется только формой тела. Она больше на остриях и выпуклых местах тела и меньше на плоских и вогнутых местах. — Об единицах измерения Э. з. см. *Электрические единицы*.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ РЕЗОНАНС, см. *Резонанс, Колебания*.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ СОМ, Malapterurus electricus, вид рыб из сем. *сомов* (см.), характеризующийся наличием *электрических органов* (см.). Тело длиною до 85 *см*. Водится в Ниле и др. реках тропической Африки.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК, возникший по аналогии с течением жидкостей термин, к-рым обозначают процесс движения электрических зарядов в данном теле. Если мы представим себе напр. две пластины A и K, находящиеся на некотором расстоянии друг от друга и несущие противоположные электрические заряды + и —, то в пространстве между ними возникает электрическое поле, являющееся носителем определенного запаса электрической энергии. Если теперь мы будем тем или иным способом переносить заряд с одной пластины на другую, напр. будем поочередно прикасаться к пластинам металлической лопаткой на изолирующей ножке, то поле будет постепенно разрушаться, и энергия его будет переходить в иные формы. То же произойдет, если мы просто соединим наши пластины проводником, напр. металлической проволокой, — в проводнике пройдет кратковременный Э. т., пластины разрядятся, и поле разрушится. Т. о. процесс прохождения тока всегда связан с разрушением электрического поля и переходом его энергии в иные формы. Для того чтобы получить в проводнике длительный ток, мы должны были бы соединить пластины A и K с каким-нибудь источником (напр. с гальванической батареей), к-рый все время поддерживал бы напряжение между пластинами и воссоздавал за счет того или иного запаса энергии разрушающееся током электрическое поле. Описанный процесс разрушения поля и перехода его энергии в другие формы может осуществляться как при переносе отрицательного заряда с пластины K на пластину A, так и при переносе положительного заряда в обратном направлении. Совершенно условно за направление Э. т. принимают обычно направление от положительной пластины к отрицательной, т. е. направление, в к-ром двигались бы под влиянием сил поля положительно заряженные частицы; но какого рода носители фактически обусловливают Э. т. и стало быть каково фактическое направление их движения—это в каждом отдельном случае зависит от природы проводника и условий опыта. Напр. в металлах мы всегда имеем движение только отрицательных носителей от минуса к плюсу, т. е. движение в направлении, обратном условному направлению Э. т.; в жидкостях (электролитах) мы имеем движение носителей обоих знаков в противоположных направлениях и т. п. Точно так же может быть различна и природа носителей, а также условия их возникновения в проводнике. В металлах напр. носителями являются всегда свободные *электроны* (см.), не связанные с атомами вещества; в электролитах носителями являются *ионы* (см.) растворенного вещества и т. д. Возможны и случаи, когда носителями заряда являются тела видимых размеров, напр. металлическая лопатка в описанном выше опыте, пылинки, капельки жидкости и т. п. О механизме прохождения Э. т. через различные проводники см. подробнее *Электропроводность*.

Перемещение носителей электричества может происходить либо под влиянием сил электрического поля либо под влиянием каких-нибудь внешних сил, напр. при перемещении от руки металлической лопатки и т. п. Первый случай является наиболее частым и обычно называется током проводимости; во втором случае говорят о *конвекционном токе* (см.). Скорость движения носителей зависит от их природы и условий опыта и вообще говоря невелика, напр. электроны в медном проводнике движутся со скоростью ок. 0,5 *мм* в сек. В отличие от этой скорости носителей под скоростью Э. т. разумеют скорость распространения по проводнику энергии, или, что то же, скорость распространения вдоль проводника электромагнитной волны; последняя скорость очень велика; она составляет ок. 300.000 *км*/сек.

О наличии Э. т. в данном проводнике можно судить по трем основным свойствам Э. т.: 1) по нагреванию проводника проходящим по нему Э. т., 2) по происходящим под влиянием тока химическим превращениям и 3) по создаваемому током магнитному полю, которое проявляется в механических взаимодействиях токов друг с другом и с постоянными магнитами. Из этих трех свойств наличие магнитного поля является наиболее общим и наиболее существенным признаком. Любое из этих свойств можно положить в основу при установлении единицы измерения Э. т. Практически оказывается наиболее удобным использовать для этой цели химические действия тока, на основании к-рых и определена международная единица Э. т.—*ампер* (см.). См. также *Электрические единицы*.

При изучении явлений электромагнетизма возникает необходимость в обобщении устано-

вленного нами понятия об Э. т. Наряду с рассмотренными выше токами проводимости вводят понятие о *токе смещения* (см.), разумея под ним скорость изменения электрического поля в пустом пространстве или данной среде. *Л. Тумерман.*

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ УГОРЬ, Gymnotus electricus, вид рыб из сем. *угрей* (см.). Вдоль всей хвостовой части тела тянутся мощные *электрические органы* (см.). Обитает в пресных водах Юж. и Центр. Америки.

ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОСВЕЩЕНИЕ. Исторический очерк. Начало развития Э. о. следует отнести к семидесятым годам 19 в., когда П. Н. Яблочкову удалось в 1876 изобрести свою «свечу Яблочкова», явившуюся пионером промышленных электрических источников света. Впервые широкая публика познакомилась с ней в 1876 на выставке учебных пособий в Лондоне, а в 1877 она была уже применена для освещения одной из центральных парижских улиц—Avenue de l'Opéra; окончательное же полное признание свеча получила на первой Международной электротехнической выставке в Париже в 1881. В 1879 появились новые источники электрического света—лампы накаливания с угольной нитью, обязанные своим техническим совершенствованием *Эдисону* (см.), обладавшие целым рядом преимуществ и в очень короткий срок получившие самое широкое распространение. Начиная с этого времени Э. о. стало развиваться усиленными темпами, оказав непосредственное влияние и на общее строительство новых электрических станций промышленного значения и на усовершенствование самих динамомашин, что в свою очередь вызвало общий подъем всей тогдашней электротехники. Значение электрических станций, стоявших до этого далеко позади газовых станций, резко возросло. Так напр., лишь в одной Германии за 14 лет—с 1891 по 1905—количество электрических станций возросло с 89 до 1.500, что является особенно показательным, ибо развитие этого строительства совпало как-раз с наиболее обостренной борьбой между электрическим и газовым освещением. До изобретения ламп накаливания наиболее распространенным источником света за границей являлся светильный газ, широко проникший во все области пром-сти и быта и в условиях капиталистической системы образовавший свое крупное, сильно разветвленное хозяйство, обладавшее целым рядом подсобных предприятий и мощной финансовой базой (см. *Газовое освещение*).

Целый ряд преимуществ Э. о., как простота эксплоатации, яркость, безопасность в пожарном отношении и т. д., создал Э. о. большой успех и привел к столь быстрому повсеместному его распространению, что между электрическими и газовыми промышленными обществами возникла жестокая борьба. Светильный газ должен был искать себе новых путей, улучшающих качество даваемого им света и одновременно удешевляющих его стоимость. Такой путь был найден применением газокалильной сетки Ауэра (1891). С введением в употребление этих сеток газовое освещение настолько улучшило свои качества и понизило свою стоимость (в 6—10 раз), что многие города, успевшие уже перейти к Э. о., снова вернулись к газу. Газовая пром-сть получила мощный толчок к своему дальнейшему развитию, и акции газовых заводов стали давать невиданные барыши. Но одновременно совершенствовалось и Э. о. Начало 20 в. было ознаменовано сначала улучшением угольных ламп, затем появлением ламп с нитями из металлов тантала, осмия и наконец вольфрама. Каждое новое усовершенствование электрических ламп улучшало качество света и удешевляло их эксплоатацию, и следовательно начинало вновь угрожать приоритету газового освещения. В ответ на успехи электрического освещения стали усовершенствоваться ауэровские сетки и применяться горение газа под давлением, что опять дало некоторое временное преимущество газу, но очевидно предельное, за к-рым существенные дальнейшие улучшения его световых качеств оказались уже невозможными.

Появившиеся в 1913 электрические газонаполненные, так наз. «полуваттные» лампы сыграли решающую роль в деле соревнования газового и Э. о., закрепив за последним окончательно и бесповоротно главенствующее положение во всем мире.

Наблюдаемые до самого последнего времени случаи применения наряду с Э. о. также в широких пределах и газового (как это имеет например место в Париже) только подчеркивают нелепые условия капиталистического хозяйства, при к-рых город, будучи связан старым долголетним договорным обязательством с газовыми об-вами, должен пользоваться заведомо худшим освещением, жертвуя своими удобствами и выгодами в пользу частных фирм, заинтересованных в сохранении доходности своего газового хозяйства.

Наряду с улучшением ламп накаливания все время велись большие работы по усовершенствованию дуговых и изучению ртутных и газосветных ламп. Самым слабым местом всех электрических источников света является до сих пор весьма низкий коэффициент полезного действия, не превышающий в наших лампах накаливания 2—3% (коэффициент полезного действия в данном случае определяет, какой процент из всей поглощаемой источником света электрической энергии превращается непосредственно в световую); этот процент чрезвычайно мал, т. к. почти вся энергия переходит в тепловую, для нас в данном случае бесполезную и даже вредную. Последние работы, ведущиеся в направлении увеличения этого коэффициента, позволяют ожидать уже в ближайшем будущем значительных результатов и получить лампы с кпд порядка 8—10%, а в дальнейшем м. б. и еще выше.

В процессе своего развития осветительная техника прошла через три основных периода, оказавших на нее весьма большое влияние. Первый период характеризуется в основном работами почти исключительно по изучению новых источников света и вообще по вопросам светоизлучения. Этот период может быть назван периодом производства света и отмечен крупнейшими достижениями ученых и изобретателей в области применения электрической энергии в осветительной технике. Второй период характеризуется по преимуществу изучением распределения светового потока, определением и расчетом освещения и проектированием на этой основе осветительных установок, т. е. изучением физической стороны световых явлений. К этому времени осветительная техника начинает развиваться очень быстрыми шагами, выделяясь в совершенно самостоятельную отрасль техники—светотехнику. Возникают крупные специальные общества, как

напр. «Illuminating Engineering Society» (Общество осветительной техники) в САСШ в 1906, «Deutsche Beleuchtungstechnische Gesellschaft» (Германское общество осветительной техники)— в 1912 и другие, имеющие своей целью пропаганду и демонстрацию хорошего освещения, ознакомление с его значением в быту, промышленности, народном хозяйстве и культуре, а также указание способов его практического осуществления в различных условиях. Третий период осветительной техники отмечается повышенным интересом к качественным показателям освещения и детальным изучением его влияния на функции человеческого организма, на результаты трудовых процессов и на вопросы общей экономики. Большую роль в деле изучения рационального освещения, помимо специальных научных обществ, сыграли многочисленные заграничные светотехнические лаборатории, организованные при институтах и промышленных предприятиях и ведущие большую научно-исследовательскую работу в этом направлении. В особенности необходимо отметить среди них лабораторию «Lighting Research Laboratorium» в Кливленде (САСШ), организованную National Lamp Works, Эдисоновский институт «The Edison Lighting Institute» в Нью Йорке, принадлежащий Edison Lamp Works, и Осрамовский «Дом света» в Берлине «Lichthaus».

Царская Россия стояла в стороне от этого движения и не принимала в нем почти никакого участия. После Октябрьской революции положение резко изменилось, и мы в области изучения вопросов светотехники сейчас занимаем одно из первых мест. В наст. время (1933) мы имеем в СССР уже целую сеть специальных лабораторий и организаций (46 отдельных единиц), занимающихся научно-исследовательской работой в области светотехники. Были созваны три всесоюзных конференции по вопросам светотехники (последняя—в 1931).

Основные условия рационального освещения. Рациональное освещение является одним из важнейших факторов в деле организации любого производства, оказывая непосредственно влияние на производительность труда, качество изделий, гигиену зрения и количество несчастных случаев. Как правило хорошее освещение снижает общие расходы по производству, одновременно создавая улучшение гигиенических условий работы. Рациональное освещение приобретает особое значение в условиях социалистического хозяйства СССР, где вопросы улучшения обстановки и условий труда имеют первостепенное значение.

В зависимости от рода помещения и характера выполняемых в нем работ система освещения может быть общей, местной или смешанной. О б щ е е освещение служит для освещения всего помещения или наружн. пространства; применяется гл. обр. в помещениях общего пользования: конторах, залах, мастерских, рабочих цехах и на площадях, скверах, улицах, дворах и т. д., словом везде, где имеются сравнительно большие пространства. М е с т н о е освещение служит для отдельных рабочих мест— письменных столов, контор, бюро, аппаратов, станков, машин и т. д., когда в остальном помещении можно ограничиться сравнительно слабым светом, и выполняется обычно лампами накаливания сравнительно небольшой мощности, снабженными абажурами и рефлекторами узко направленного действия. С м е ш а н н о е освещение представляет комбинацию местного и общего освещения и применяется тогда, когда света, даваемого местными лампами, нехватает для нужного освещения всего помещения.

Рациональное освещение должно удовлетворять следующим условиям: 1) достаточная освещенность рабочей поверхности, т. е. такой, при к-рой глаз отчетливо и без напряжения может различать нужные ему детали. 2) Достаточная контрастность в распределении света и теней, при к-рой глаз имел бы вполне отчетливое представление о пространственности и рельефности окружающих предметов. 3) Отсутствие слепящего глаз действия от непосредственной или отраженной яркости светильника. 4) Достаточная равномерность освещенности, при к-рой отношение наибольшей освещенности рабочей поверхности к наименьшей не должно превосходить некоторого небольшого числа. 5) Постоянство установленной освещенности, т. е. неизменяемости во времени ее нормальной величины. 6) Максимальная экономичность освещения при соблюдении всех предъявляемых ему требований.

О с в е щ е н н о с т ь. Определяя на практике те или иные освещенности, необходимо учитывать те яркости, к-рые получаются при отражении светового потока от освещаемых предметов. У нас в СССР приняты нормы, утвержденные в 1928 IX Всесоюзным электротехническим съездом и введенные в качестве обязательных специальным постановлением Народного комиссариата труда СССР.

С л е п я щ и й э ф ф е к т (б л е с т к о с т ь). Свойство светящихся поверхностей, находящихся в поле зрения, создавать слепимость глаза, т. е. нарушать нормальные функции зрения в сторону ослабления его отчетливости, называется блесткостью и обычно ведет к понижению производительности труда и более скорой утомляемости, а иногда даже служит причиной несчастных случаев. Ослепляющее действие зависит, во-первых, от яркости источника света, т. е. числа свечей на 1 $см^2$ поверхности источника света (эта величина носит название «стильба»), во-вторых, от общей силы света источника, в-третьих, от угла между лучом от источника и линией визирования (прямая линия, указывающая направление взгляда) и наконец, в-четвертых, от близости самого источника к глазу. Меры, применяемые для устранения ослепляющего действия, могут быть следующие: 1) прикрытие источника света непрозрачным абажуром; 2) экранирование источника света полупрозрачными рассеивающими колпаками и абажурами; 3) увеличение высоты подвеса источника света; 4) в случае отраженной блесткости — соответствующий поворот зеркальной отражающей поверхности или перестановка самого источника.

К о н т р а с т н о с т ь о с в е щ е н и я. Известная контрастность в освещении нам необходима для того, чтобы получить верное впечатление от рассматриваемых предметов.

Р а в н о м е р н о с т ь о с в е щ е н и я. Неравномерность освещения обычно влияет на повышенное утомление зрения и связано с уменьшением отчетливости видения.

Равномерность освещения зависит от системы освещения, высоты подвеса ламп, расстояния между ними, характера распределения света и рассеивающей способности стен, потолка и других больших отражающих поверхностей.

За меру неравномерности освещения принимают отношение (называемое также коэффициен-

том неравномерности) наименьшей освещенности на рабочей поверхности к наибольшей.

Электрические источники света. Преобразование электрической энергии в световую может быть осуществлено в условиях современной техники тремя различными путями: 1) путем температурного излучения, при к-ром электрическая энергия превращается сначала в тепловую, а затем в световую. 2) Путем люминисценции (свечения) паров металла при прохождении по ним тока, причем в этом случае электрическая энергия превращается непосредственно в световую. 3) Путем люминисценции перманентных (постоянных) газов при прохождении через них электрического тока, когда электрическая энергия также превращается прямо в световую. На первом принципе основано действие: а) дуговых ламп, дающих вольтову дугу между двумя электродами в атмосфере воздуха; б) «пуантолайтовой» (точечной) лампы—вольфрамовой дуговой лампы, образующей вольтову дугу в закрытом стеклянном балоне, наполненном гелием; в) ламп накаливания—с угольной или металлической нитями, помещенными в вакуумной или газонаполненной колбе; г) ламп Нернста со стерженьком из окисей редких металлов, находящихся в атмосфере воздуха. На втором принципе работают: а) ртутные лампы, имеющие в качестве анода железо, а катода—ртуть; б) кварцевые лампы с анодом из вольфрама и катодом из ртути; в) кадмиево-амальгамовые лампы с анодом из вольфрама и катодом из амальгамы кадмия. На третьем принципе сконструированы: а) трубки Мура, наполненные углекислотой, азотом или неоном; б) трубки с электродами, помещенными в атмосфере неона; в) тлеющие лампы—лампы с железными электродами, помещенными в атмосфере неона с гелием; г) лампа Мура с газовой нитью.

Сейчас для целей освещения служат почти исключительно лампы накаливания и только сравнительно в редких случаях применяются дуговые. В самое последнее время в практику начинают постепенно вводиться газосветные лампы, к-рым повидимому суждено в дальнейшем сыграть очень большую роль в рационализации промышленного освещения.

Осветительная арматура. Большинство из существующих источников света не дает распределения светового потока, желательного для каждого данного случая, и поэтому приходится прибегать к помощи различного вида рефлекторов, которые одновременно с перераспределением светового излучения лампы уменьшают и ее яркость, предохраняя зрительный аппарат от всякого слепящего ощущения. Каждая световая арматура, или—по светотехнической терминологии — светильник, осветительный прибор, должна удовлетворять следующим четырем основным требованиям: 1) перераспределять световой поток в желательном направлении; 2) защищать глаза от ослепления источником света; 3) предохранять лампу от соприкосновения с окружающей средой, т. е. от механических повреждений; 4) защищать ее от покрытия пылью, копотью и т. п.

Характеристикой арматуры служит так наз. коэффициент ее полезного действия, который равен отношению отданного светового потока к потоку самой лампы и всегда меньше единицы.

Все существующие типы арматур по характеру своего действия могут быть разделены на три основные группы. 1) Арматуры, направляющие свет вниз при помощи непрозрачных рефлекторов. Эти арматуры носят название светильников прямого света. 2) Арматуры, отбрасывающие рассеянный свет и вверх и вниз, называемые светильниками полуотраженного



Рис. 1. Общее освещение полуотраженным светом.

света (рис. 1). 3) Арматуры, отбрасывающие весь свет вверх, называемые светильниками полного отраженного света.

Применение в различных случаях тех или иных типов указанных светильников обусловливается исключительно характером обслуживаемых ими работ и соображениями экономического порядка.

В наст. время заграничная осветительная техника располагает колоссальным количеством всевозможных типов арматур для любого применения, что вызвано однако же не столько действительной потребностью в них, сколько рек-

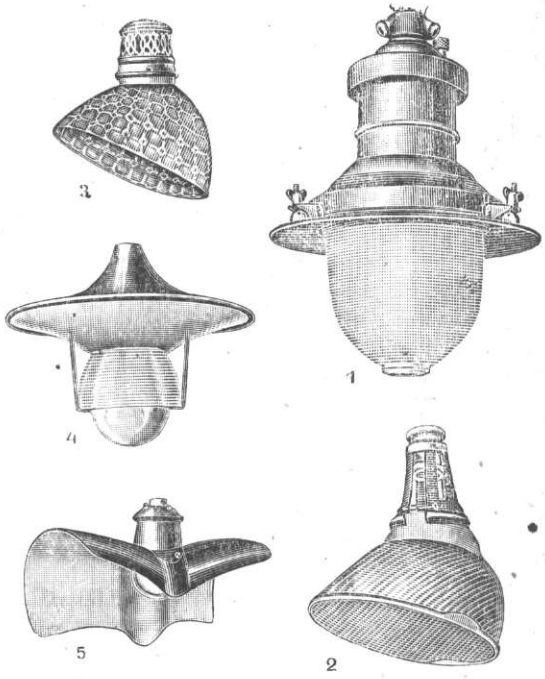


Рис. 2. Различные типы заграничных арматур: 1—голофан для наружного освещения; 2, 3—зеркальные; 4—голофан для внутреннего освещения; 5—для освещения дорог.

ламными соображениями конкурирующих между собой фирм (рис. 2).

У нас в СССР основным поставщиком осветительной арматуры является московский завод «Электросвет», выпускающий следующую

основную номенклатуру: арматура общего освещения. 1) Универсаль—широкий, средний по глубине, железный абажур. Предназначается для освещения нормальных производственных цехов. 2) Глубокоизлучатель—глубокий железный колпак. Применяется в высоких цехах и там, где нужно сконцентрировать сильный свет на сравнительно небольшом участке. 3) Арматура преимущественно направленного света—железный корпус, снабженный небольшим плоским эмалированным рефлектором и закрытый колпаком молочного стекла. Выгодно применяется там, где наряду с освещением горизонтальных поверхностей необходимо хорошо осветить и вертикальные. 4) «Кососвет»—железный, внутри бело-эмалированный колпак, скошенный под углом в 45° к горизонту. Очень удобен для освещения вертикальных и наклонных поверхностей. 5) Люцета—комбинация двух стеклянных колпаков из молочного или матового стекла, скрепленных в одно целое при помощи металлических держателей и ободков. Область применения весьма многообразна—везде, где нужна система полуотраженного света: в конторах, магазинах, больницах, школах, непыльных, чистых цехах со световой поверхностью потолков и пола и т. д. 6) Плафон—металлический полированный отражатель, вмонтированный в неглубокий кольцеобразный ободок. Применяется для освещения лестничных клеток, коридоров, ж.-д. вагонов и других малых или невысоких помещений.

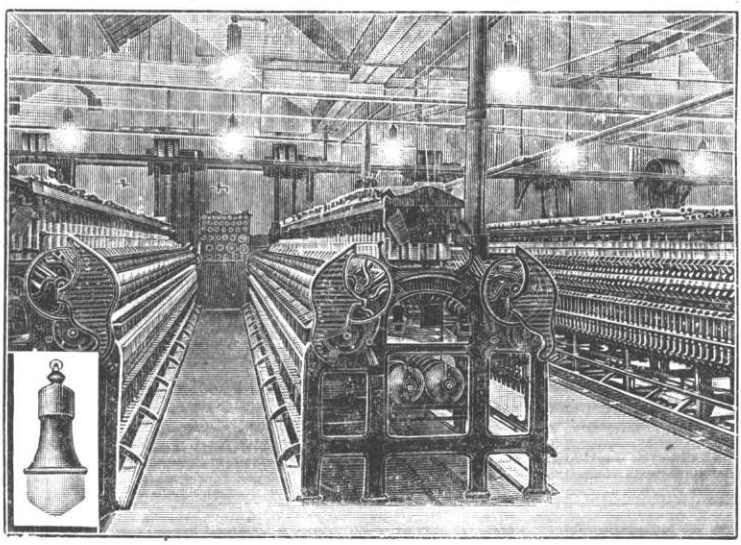


Рис. 3. Прямое освещение прядильной мастерской арматурами типа преимущественно направленного света с опаловым колпаком.

Арматура местного освещения. 1) Альфа—глубокий параболический или конический железный колпак—очень удобна для освещения отдельных рабочих мест на станках и приборах. 2) Геракс—железный горизонтальный колпак удлиненного софитного типа. Применяется для столов и бюро.

Освещение промышленных и фабрично-заводских предприятий. Проблема рационального промышленного и фабрично-заводского освещения несмотря на целый ряд работ является далеко нерешенной и представляет чрезвычайно обширное поле для дальнейшего научного исследования. Трудности обусловливаются весьма большим разнообразием производственных условий, обилием типов машин и станков, различием характера построек и наличием своеобразных навыков и приемов работы, что заставляет почти в каждом отдельном случае искать особых методов освещения. Рациональная система освещения является одним из факторов, влияющих как на производительность труда, так и на здоровье и безопасность работающих. В целом ряде стран имеются сейчас официально действующие правила, предусматривающие основные вопросы, связанные с применением искусственного освещения в пром-сти, и ведется научно-исследовательская работа по дальнейшему их изучению.

Необходимо подчеркнуть, что при пользовании материалами буржуазных специалистов, характеризующими влияние рационального освещения на производительность и безопасность труда в капиталистических странах, мы обязаны учитывать, что в этих материалах как правило не выявлены одновременно действующие важнейшие социальные факторы быта и труда рабочих, и картина явлений не может не получиться искаженной.

Принимая во внимание экономическую сторону осветительных установок, а также характерные особенности помещений мастерских, нужно считать для них наиболее целесообразной систему прямого освещения при помощи светильников, с тем более концентрированным световым потоком, чем больше высота подвеса (рис. 3). В низких мастерских (с высотой до 5 *м*) светильники нужно снабжать снизу светорассеивающими колпаками, затенителями, или допускать глубокое расположение источников света внутри осветительных абажуров. В мастерских для обработки предметов с зеркальной поверхностью необходимо снабжать все светильники светорассеивающими приспособлениями. Полуотраженное освещение можно применять лишь в мастерских с хорошими отражающими поверхностями, не подвергающимися быстрому запылению или загрязнению, напр. в сборочных, обмоточных, инструментальных и т. д. Из практики новейших устройств Э. о. в фабрично-заводских предприятиях следует отметить установку осветительных приборов с мощными лампами сбоку над окнами или вверху над застекленным потолком. Рефлекторы этих приборов так отбрасывают в помещение световой поток, что получается иллюзия естественного дневного освещения и следовательно рабочие в отношении освещения всей производственной обстановки ставятся в ранние утренние, вечерние и ночные часы в такие же условия, как и в течение светлых часов дневного времени.

Непременным условием каждой промышленно-фабричной осветительной установки должно быть устройство в ней специального освещения безопасности. Целью последнего является оказание помощи работникам, находящимся в помещении, на тот случай, если по каким-нибудь аварийным причинам произойдет полное выключение рабочего освещения.

Для этого освещение безопасности должно располагать помимо общих светильников оп-

ределенным количеством своих самостоятельных светильников (в зависимости от размера помещения), установленных б. или м. равномерно по всей площади помещения и питаемых через специальную обособленную сеть независимым источником электрической энергии.

Помимо применения нормальных осветительных арматур весьма целесообразным является установка над выходами особых световых сигнальных надписей или указательных знаков красного или зеленого цвета, облегчающих в случае наступления темноты быстрое удаление из помещения всех находящихся там работников.

Освещение улиц и площадей. Уличное (и вообще всякое другое наружное освещение) должно обеспечивать полную безопасность движения и позволять свободно различать все крупные неровности пути и силуэты движущихся людей и экипажей на фоне уличной поверхности. Для удовлетворения этому требованию величины освещенности могут быть допущены очень низкие, но при непременном условии полного отсутствия блесткости, т. к. на темном фоне даже самые незначительные яркости производят резко слепящее действие. На узких улицах и проездах источники размещаются по середине в один ряд на троссах, укрепленных или к фасадам домов или к столбам, установленным по краю тротуара и реже—только с одной стороны. На средних по ширине улицах и проездах источники света чаще размещаются в 2 ряда—по обоим краям тротуара. На очень широких улицах и проспектах источники размещаются на столбах в 3 ряда—по середине улицы и по краям тротуара. Наибольшую равномерность освещения дает расположение светильников по обе стороны и в шахматном порядке. Перекрестки улиц должны иметь обязательно светильники на углах; смотря по важности перекрестка и размерам движения светильники ставят на 2 или всех 4 углах.

Высота подвеса светильников. Наименьшая высота подвеса определяется в зависимости от способа прикрытия или заслонения светящего тела лампы.—Уличное освещение выполняется при помощи дуговых или же мощных газонаполненных ламп (300—500—1.000 ватт), снабженных различного типа арматурами. Наиболее распространенными являются обычные наружные железные эмалированные рефлекторы с опаловыми колпаками или шарами; они подвешиваются на столбах при помощи кронштейнов или на специальных троссах; в отдельных же случаях пользуются для этой цели и трамвайными мачтами.

В последнее время за границей стало распространяться прожекторное освещение (с лампами накаливания), дающее т. н. заливающий свет, к-рый стал быстро прививаться и у нас, и очевидно в скором времени займет доминирующее положение при освещении больших оживленных пространств.

Прожекторное освещение. По своему характеру подразделяется на два основных вида—дальнего и ближнего действия. Освещение дальнего действия применяется для освещения удаленных предметов (порядка многих сотен метров) и преимущественно встречается в военном, морском и авиационном деле. *Прожекторы* (см.), служащие для этой цели, дают узкий световой пучок почти параллельно направленных лучей.

Освещение ближнего действия, или т. н. освещение заливающим светом «Floodlight», применяется в тех случаях, когда необходимо освещать на недалеком расстоянии сравнительно большие пространства. В этих прожекторах отсутствуют механизмы для управления ими на расстоянии и оптическая система их рассчитана на получение широко расходящегося светового луча. В качестве источников света применяют исключительно лампы накаливания (обычно от 500 до 2.000 ватт): обыкновенные газонаполненные или же специальные прожекторные и проекционные.

Область применения заливающего света в наст. время очень обширна и многообразна, охватывая собой след. объекты: а) освещение ж.-д. сортировочных станций, путей и вокзалов; б) освещение мест строительных и земляных работ; в) освещение больших городских площадей и улиц; г) освещение мостов, складов, открытых трансформаторных подстанций, пристаней и доков; д) освещение фасадов общественных зданий, памятников, фонтанов и т. д.; е) освещение вывесок, реклам и т. д.; ж) освещение спортивных площадок, стадионов, ипподромов, аэродромов, мест общественного гулянья, парков и т. д.; з) освещение ночных с.-х. работ. В дальнейшем прожекторные установки заливающего света без сомнения найдут себе еще большее распространение в самых разнообразных отраслях пром-сти и в обслуживании мест общественного и специального пользования, т. к. дают значительно больше удобств, чем обычная система наружного освещения, состоящая из большого количества отдельных светильников, размещенных в многочисленных пунктах. Главнейшие преимущества установок заливающего света следующие: 1) экономия места: взамен десятков или даже сотен столбов, необходимых при нормальном освещении отдельными лампами, при этой системе необходимо поставить всего только несколько ламп. 2) Простота оборудования и эксплоатации. Значительно сокращается все количество установочного материала (гл. обр. провода) и работа по монтажу. Вся электрическая питающая сеть получается крайне несложной. Управление подобной установки и надзор за ней во много раз проще, чем при употреблении обычных светильников. Зажигание и тушение происходят из одного централизованного места. 3) Экономия в первоначальных затратах и в эксплоатационных расходах. Осветительные установки заливающего света в большинстве случаев в полтора—два раза дешевле первых. 4) Достижение хороших соотношений между получаемой освещенностью вертикальных и горизонтальных поверхностей.

Обычно для этой цели сооружаются в нек-рых, наиболее выгодных пунктах специальные мачты (чаще всего железные, решетчатые) высотою 15—30 *м*, наверху к-рых и укрепляются сразу несколько прожекторов.

Железнодорожное освещение. В основных чертах методы оборудования освещения ж.-д. сооружений не отличаются от общих методов освещения наружных пространств и внутренних помещений, но имеют свои особенности, обусловленные специфическими требованиями, предъявляемыми к ним со стороны работы транспорта.

Освещение станционных путей. Проектирование и устройство их освещения выполняются примерно так же, как и для уличного. Кроме горизонтальных освещенностей должны быть достаточной величины и вер-

тикальные освещенности для свободного различения стен вагонов, зданий, мачт и других высоких поверхностей, причем на пути и междупутья не должны падать разные тени от зданий и проходящих и стоящих на путях поездов и подвижного состава. Особенно важные места станционных путей, как напр. входные стрелки и т. д., должны освещаться таким образом, чтобы свет на них падал по отношению к нормальному положению работающего на них сзади или сбоку.

Источниками света сейчас служат почти исключительно мощные лампы накаливания. Последнее время начали получать большое распространение прожекторные установки, когда группа ламповых прожекторов—от 6 до 12 шт.—помещается вместе на одной площадке, устанавливаемой на железных или деревянных мачтах высотою от 20 *м* до 28 *м*. Такие мачты устанавливаются на расстоянии от 600 *м* до 900 *м* друг от друга. Кроме группы прожекторов применяются также и отдельные прожекторы, устанавливаемые на столбах, высотой от 12 *м* до 20 *м*. Применяемые источники света—полуваттные лампы 500—1.500 ватт.

Свет прожекторов создает светлый фон, на к-ром темными силуэтами ясно вырисовываются все предметы, находящиеся даже на значительном от них расстоянии, вследствие чего при меньшей освещенности (по сравнению с обычной) получается достаточно хорошая видимость.

Дальнейшее достоинство прожекторов для освещения ж.-д. путей заключается в том, что оно совершенно устраняет ослепляющее действие ламп.

Что касается освещения вокзалов, платформ и других рабочих ж.-д. помещений, то оно обычно оборудуется теми же самыми светильниками, какие применяются для фабрично-заводских и служебных предприятий.

Рудничное освещение. Рациональное освещение подземных работ в горной промышленности имеет громадное значение с точки зрения безопасности, улучшения условий труда и увеличения норм выработки. Современное рудничное освещение осуществляется постоянными и переносными светильниками (следует заметить, что в практике горного дела термин «светильник» пока еще не привился, и там он всегда заменяется термином лампа). Первыми освещаются подземные рудничные дворы, всевозможные камеры, склады и конюшни и т. д. Вторыми—исключительно места работ и путей к ним, если последние не имеют постоянного освещения.

В виду небольшой высоты помещений, в к-рых применяется первый тип освещения, все светильники обязательно должны быть снабжены глубокими непрозрачными абажурами—рефлекторами или светорассеивающими колпаками, совершенно устраняющими явление блесткости. Все постоянные светильники необходимо подвешивать на гибком подвесе и снабжать защитной проволочной арматурой везде, где возможно ее повреждение движущимися объектами.

В газовых рудниках или рудниках с взрывчатой угольной пылью все светильники должны быть герметического типа. Для ламп большой мощности для устранения могущей возникнуть опасности от нагревания берут специальную арматуру с циркулирующим вокруг нее воздухом, служащим для охлаждения, или снабженную особыми защитными сетками или устанавливают светильники вне помещения, которые они освещают через окна или специально застекленные отверстия. Нормальные переносные рудничные лампы изготовляются 2 типов: ручные, в которых аккумулятор составляет с источником света одно целое, и головные, укрепляемые на головном уборе шахтера в то время, как аккумулятор находится в отдельном футляре, укрепленном на поясе работника и соединенного с лампой гибким шнуром.

При работе ручная лампа кладется на землю или подвешивается на особом крючке, втыкаемом в трещину в породе. В качестве источников света применяются пустотные лампы накаливания, рассчитанные на 2—2,7 вольта и дающие силу света 1—1,2 свечи.

Освещение лечебных заведений. Наилучшей системой общего освещения для главных помещений является полуотраженное и прямое, с нижними светорассеивающими колпаками.

Наиболее ответственным делом является освещение операционных зал, в частности самого операционного стола (рис. 4). Обычно он освещается или целым рядом заматированных отраженных или полуотраженных светильников или специальными рефлекторными арматурами прямого действия, размещенными на самом потолке и благодаря поворачивающимся шарнирам направляющими свет в желательном направлении. В нек-рых случаях встречается освещение рассеянным светом от большого числа приборов, помещенных над сплошным стеклянным потолком и создающих весьма хороший эффект. Основным требованием освещения операционного места является исключение возможности создания мешающих теней от головы и в верхней части туловища оператора и ассистентов, а также вредного теплового излучения источников света на обслуживающий персонал и на оперируемого. Кроме того безусловно необходимо предусмотреть установку специального освещения безопасности, отсутствие к-рой может иногда сказаться самым катастрофическим образом.

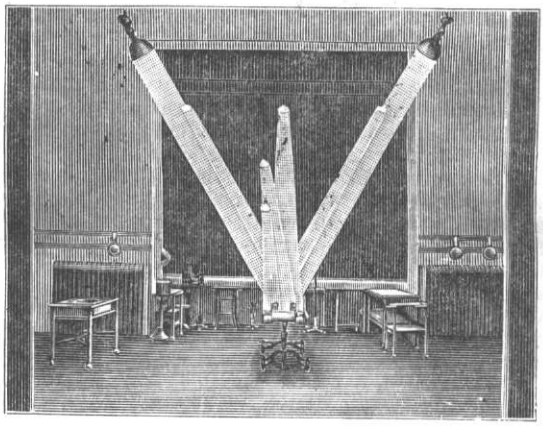


Рис. 4. Освещение операционного стола отраженным светом.

Освещение жилых и служебных помещений. Как общее правило можно считать, что осветительные установки жилых помещений, особенно небольших масштабов, почти всегда расходятся с общими требованиями рациональности, гигиены и экономики освещения, подчиняясь обычно эстетическим вкусам их владельцев. Это положение безусловно неправильно.

Освещение жилых помещений должно в общем отвечать всем основным правилам всякого хорошего освещения, и для него никаких специальных особых норм не существует. Общее освещение, прямое или полуотраженное, должно получаться от светильников, в полной мере исключающих блесткость. Это может быть достигнуто или высоким подвесом всяких художественных (и почти всегда нерациональных с точки зрения светотехники) светильников—бра, люстр, ламп и т. д., или применением светильников с правильным затемнением их светящихся частей. Низко подвешиваемые над столами абажуры из густых, плотных материй, хорошо защищающие глаза от непосредственного ослепляющего действия источника света, без соответствующего общего освещения всей комнаты, являются негигиеничными, т. к. создают резкий контраст между хорошо освещенной поверхностью стола и слабой освещенностью стен и потолка. Хорошим сравнительно светильником можно считать арматуру с нижним основным колпаком из молочного стекла, совершенно скрывающего от глаз нить накаливания, и несколькими лампами, расположенными почти под потолком на особых кронштейнах и снабженными матовыми абажурами (рис. 5). Для местного освещения наилучшими являются переносные светильники с бело-зелеными стеклянными колпаками.

Что касается до освещения служебных помещений—контор, канцелярий, бюро и т. д., то наилучшей системой освещения надо признать общее полуотраженное (самое лучшее безусловно полностью отраженное, но оно значительно дороже); однако чисто экономические

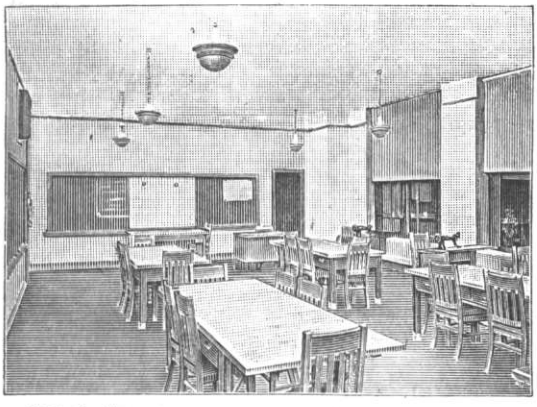


Рис. 5. Освещение комнаты светильниками отраженного света.

соображения побуждают часто, в виду больших освещенностей, требуемых на рабочих столах, вводить комбинированное общее и местное освещение.

Рекламное и иллюминационное освещение. Рекламное освещение, получившее за границей в последнее время самое широкое развитие, фактически является сейчас специальной отраслью световой техники, имеющей своим назначением создание ярких, запечатлевающихся световых эффектов, привлекающих к себе внимание зрителей. Освещение является здесь средством кратковременного воздействия на психику зрителя. Рекламное освещение можно разделить по характеру своего назначения на внутреннее и наружное.

Наружное рекламное освещение по характеру своего выполнения в свою очередь можно подразделить на следующие основные типы: а) световые надписи и изображения, составленные из отдельных голых или полуэкранированных лампочек; б) транспортные вывески и плакаты; в) рекламные щиты и объемные установки, освещаемые направленным светом; г) проектируемые изображения, получаемые посредством

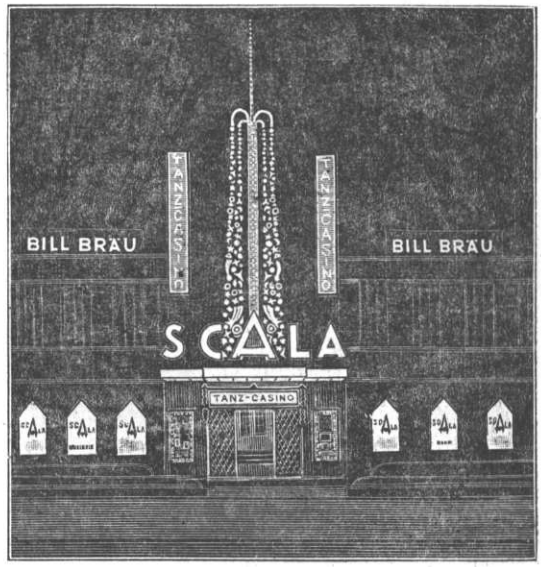


Рис. 6. Рекламное освещение фасада здания.

волшебного фонаря на специальных экранах; д) светящиеся фигурные композиции.

Более крупные и эффектные установки обычно набираются из отдельных букв большой величины, изготовляемых или из листового железа с набранными в них лампочками или представляющих собой (каждая буква) сплошную самостоятельную лампу (для последних используются гл. обр. газосветные неоновые, аргоновые и др. трубки) (рис. 6). Помимо этого применяются универсальные буквы, дающие возможность составлять из них любую надпись: вставленные в них лампы расположены так, что из них можно скомбинировать любую букву.

Для этого служат особые переключатели-коммутаторы, приводимые в действие мотором и дающие возможность устроить либо движущуюся рекламу, основанную на постепенном появлении и исчезновении букв в определенном направлении, чаще всего—справа налево (на этом принципе как раз основана т. н. «электрогазета»), либо появление различных надписей, последовательно сменяющихся одна за другой. Коммутаторная система, обслуживающая подобного рода установки, обычно носит общее название «электрографа».

Проекционный тип рекламы осуществляется посредством проектирования диапозитивов с соответствующими изображениями на специальные экраны, на отдельные части фасадов здания, на самые тротуары, а в последнее время даже на облака и тучи, спускающиеся над городом. Применяемые для этой цели аппараты имеют самое различное устройство.

Облачное же проектирование происходит при помощи мощного дугового прожектора особой конструкции, снабженного так наз. «маской» со сквозным рисунком или текстом рекламного изображения, к-рая в данном случае и играет роль самого диапозитива.

Вместо проекционных фонарей очень часто применяют кинопроекционные установки стационарного и передвижного типа, действующие точно так же автоматическим образом.

Светящиеся фигурные композиции представляют обычно собой какие-либо предметы рекламного характера из молочного или цветного стекла, освещающиеся изнутри помещенными там лампочками. В последнее время для этой цели стали применяться газо-световые трубки.

Что касается чисто иллюминационного освещения, то оно имеет очень много общего с

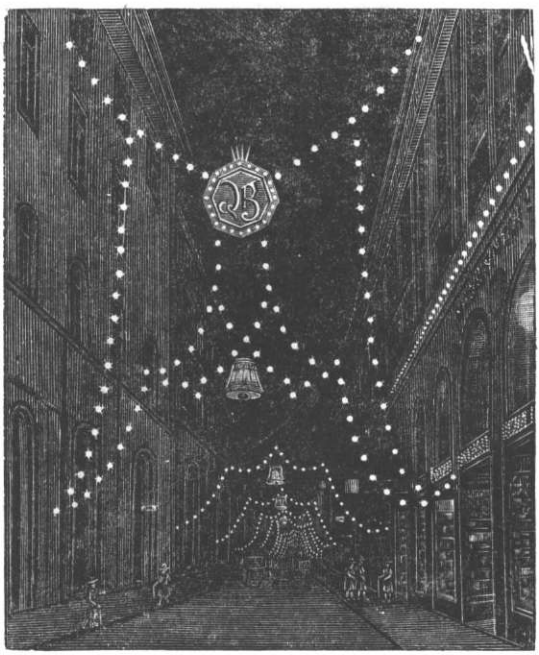


Рис. 7. Иллюминационное освещение улицы.

декоративным наружным освещением и осуществляется преимущественно голыми цветными лампочками, располагаемыми в известном художественном порядке и соединенными часто с теми или иными коммутаторными установками, вносящими целый ряд сложных и разнообразных изменений в самый характер свечения лампочек (рис. 7).

Театральное освещение. Имея чисто специфическое назначение, родственное отчасти декоративному освещению, театральное освещение основывается тл. обр. на применении разнообразного оптически-светового оборудования, создающего все необходимые зрительные эффекты. В основном сценическое освещение можно разделить на общее, местное и эффектное. Общее создается нижней рампой, расположенной внизу перед авансценой, и рядом софитов, подвешенных в несколько продольных параллельных рядов над игральной площадкой, и служит для равномерного освещения всей сцены (рампа и софит—род длинного полукруглого жолоба, несущего в себе целый ряд маломощных электрических лампочек. Внутренняя поверхность жолоба обычно имеет белую эмалированную окраску или полированную жесть, служащую рефлектором для светового потока ламп). Местное служит либо для усиления имеющейся уже освещенности какой-либо части декорации, т. е. для простого подсвечивания, либо для обычного освещения какого-нибудь места сцены и в зависимости от этого осуществляется теми или иными специальными светильниками (рис. 8). Эффектное применяется для создания каких-либо специальных эффектов, нуждающихся в особых способах и приемах освещения, напр. для иллюзии пожара, пламени, молнии, дождя, облачного неба, светящихся фонтанов и т. д. Для этих целей применяется обширный ряд оптических приборов, снабженных различными линзами, зеркалами, шаблонными масками, отражателями и пр., позволяющими точно регулировать испускаемый ими световой поток. Наряду с общим «белым» освещением громадную роль в театре играет и цветное освещение, для чего все белые лампы в софитах и рампе чередуются с окрашенными в цветной прозрачный лак—синими и красными, а иногда и зелеными. Указанная окраска ламп применима только к пустотным лампам. Газополные лампы обычно никогда не окрашиваются (так как лак горит от большого теплового

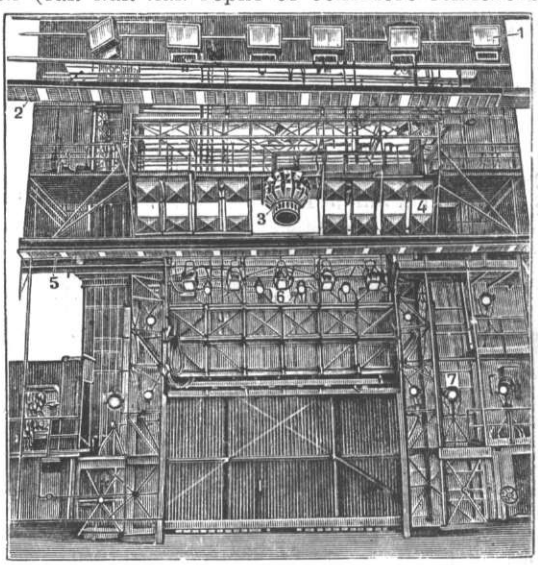


Рис. 8. Система театральной осветительной установки (вид со стороны сцены при опущенном металлическом предохранительном занавесе): 1—фонари для освещения задника; 2—софит 2-го плана; 3—«тучевой аппарат» для создания иллюзии облаков и туч; 4—горизонтные фонари; 5—софит 1-го плана; 6—линзовые фонари (фонари для эффектного освещения); 7—прожекторы с зеркальным рефлектором.

излучения), а прикрываются цветными прозрачными фильтрами—стеклянными или желатиновыми.

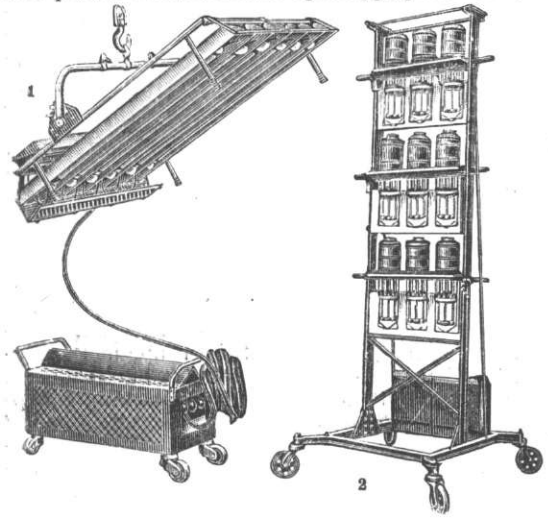
Большим распространением пользуются ламповые прожекторы как для заливающего, так и местного освещения. Непременным условием любого театрального освещения является возможность его регулирования и управления из одного специального места, обычно сосредоточенного под полом авансцены—справа или слева от ее середины, в особой регуляторной будке, где находится осветитель, ведущий спектакль и наблюдающий через смотровое отверстие в полу за действием, происходящим на сцене.

Освещение в кино. Освещение в кино подразделяется на проекционное и съемочное. Первое служит для освещения экрана и имеет своим источником света дуговую лампу или лампу накаливания, помещаемую в специальный закрытый металлический фонарь, установленный на станине кинопроекционного аппарата

передкадровым (фильмовым) окошком. Сильный луч света, конденсированный в один узкий пучок при помощи оптической линзовой или зеркальной отражательной системы, проходя через кадровое отверстие, просвечивает проходящую в нем фильму и проектирует ее изображение на экран. Применяют только точечные светоизлучатели—вольтова дуга или специальные (большей частью низковольтные) лампы накаливания.

Съемочное освещение, обслуживающее гл. обр. киносъемку в ателье (а отчасти и наружную), подразделяется на три основные группы: а) дуговое, б) ртутное, в) лампы накаливания.

Дуговое освещение располагает целым рядом специальных арматур, работающих



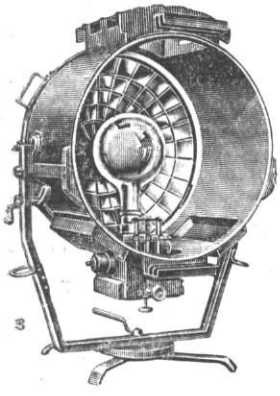


Рис. 9. Осветительная арматура для киносъемок: 1—ртутное освещение, 2—дуговой агрегат, 3—ауфгеллер—ламповый прожектор.

от постоянного и переменного тока. Наиболее распространенными из них являются следующие: 1) лампы верхнего света, подвешиваемые к потолку ателье, дают общее освещение съемки. 2) Лампы, имеющие ручные или автоматические регулирующие механизмы и устанавливаемые на полу на передвижных штативах. 3) Агрегатные установки—совокупность нескольких дуговых ламп повышенного действия, помещенных в закрытые стеклянные колпаки. 4) Прожекторы и ауфгеллеры—цилиндрические железные кожуха (диаметром до 1 *м*), снабженные в первом случае сплошными металлическими или зеркальными рефлекторами, а во втором—собранными из отдельных пластинок параболической формы (рис. 9).

Главное достоинство дугового света—большая освещенность, дальность действия, сильная актиничность (фото-химическое действие света), даже на сравнительно значительном расстоянии от светового источника, и его экономичность.

Минусы его—сложность обслуживания, громоздкость и большой вес отдельных установок, необходимость наличия трансформаторов, резкость света, зависимость от рода тока (необходим постоянный ток) и наконец выделение при работе вредных газов. Ртутное освещение применяется верхнего, бокового и нижнего действия. Арматура состоит обычно из нескольких ртутных ламп—длинных стеклянных трубок, укрепленных рядом параллельно друг другу в корытообразном отражателе, покрытом изнутри белой эмалью. Недостатки ртутных ламп, заключающиеся гл. обр. в сложности их электрич. оборудования и отсутствии в спектре красных лучей, искажающих цвет освещаемых предметов, повлекли за собой в последнее время отход от ртутного освещения и замену его газонаполненным ламповым.

Основные преимущества освещения лампами накаливания след.: простота обслуживания; непосредственное включение в сеть; независимость горения от рода тока; экономичность в эксплоатации; получение мягкого света; отсутствие выделения газов; бесшумность в работе и наконец возможность горения при сравнительно очень больших изменениях напряжения (особенно в сторону его уменьшения).

Недостатки этих ламп заключаются гл. обр. в довольно большой чувствительности к механическим сотрясениям и повреждениям и значительной теплоотдаче (последнее, правда, иногда можно с успехом устранить путем возможной вентиляции или водяного охлаждения).

Архитектурное и декоративно-художественное освещение. Как чисто архитектурное, так и декоративно-художественное освещение помимо осветительного своего назначения пре-

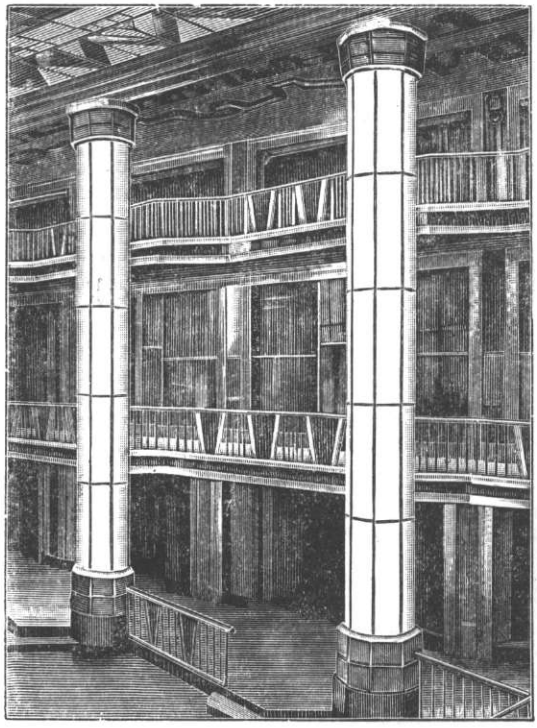


Рис. 10. Архитектурно-декоративное освещение—световые колонны в театральном фойе.

следует цель либо наиболее удачного выделения основных характерных моментов архитектурного сооружения и их стилизации либо создания такого светового оформления окру-

жающей обстановки, при к-рой она будет казаться наиболее выигрышной и привлекающей к себе всеобщее внимание.

За последнее время за границей эта область освещения получила очень широкое развитие (находя себе применение почти во всех вновь строящихся зданиях, начиная от небольших, скромных помещений и кончая огромными дворцами искусства, театрами, банками, музеями и т. д.) (рис. 10).

К декоративной светотехнике относится также и специальное освещение садов и парков, небольших водоемов, аквариумов, фонтанов, гротов и. т. д.

Освещение искусственным дневным светом. В нек-рых встречающихся на практике случаях нормальное искусственное освещение, создаваемое лампами накаливания или дуговыми, является неудовлетворительным с точки зрения своего спектрального излучения, резко отличающегося от естественного, дневного. В то время как спектр последнего насыщен синими лучами, свет, даваемый газонаполненными пустотными или дуговыми лампами, очень беден ими, но зато обладает большим количеством красных лучей, что сказывается отрицательно в том отношении, что в значительной мере меняет естественную окраску рассматриваемых при таком освещении предметов и не дает возможности верно судить об их нормальном цвете. Последнее обстоятельство имеет весьма большое значение в тех случаях, когда необходимо вполне точное распознавание цвета при искусственном освещении — как напр. в отдельных цехах красильных и лакокрасочных фабрик, в художественных мастерских, в магазинах материй и платья и т. д. Для устранения подобного недостатка прибегают к помощи т. н. источников «искусственного дневного света», из к-рых в наст. время наиболее распространенными и признанными являются след. два вида.

1) Газонаполненная лампа с колбой бледно-синего стекла с зеленоватым оттенком, дающая приятное для глаз освещение, напоминающее дневное.

2) Более совершенным источником освещения является свет Мура, получаемый от свечения разряженных газов—углекислоты или азота, заключенных в стеклянную трубку, при пропускании через них тока высокого напряжения. Этот свет (золотисто-розовый при азоте и белый при углекислоте) по своему спектру весьма приближается к дневному и является незаменимым в тех случаях, когда нужно правильно определить цветность вещи или какой-нибудь детали.

Особое место среди указанных источников света занимает обычная газонаполненная лампа, но с колбой из особого стекла, пропускающего ультрафиолетовые лучи аналогично кварцевому (последнее, в виду своей дороговизны, применяется только для лечебных целей в т. н. кварцевой лампе, наполненной парами ртути). Эта лампа несомненно займет в будущем преобладающее значение в тех видах производства, к-рые лишены обслуживания дневным естественным светом (т. к. ультрафиолетовые лучи имеют для человеческого организма весьма большое биологическое значение, то отсутствие их в течение длительного промежутка времени сказывается отрицательным образом).

Экономика электрического освещения. В виду того, что вопросы экономического порядка играют весьма важную, а часто даже и решающую роль при переоборудовании существующих систем осветительных установок, необходимо знать соотношение между увеличением производительности рабочих процессов, наблюдаемым вследствие улучшения освещения, и стоимостью переоборудования и эксплоатации последнего.

Для определения вышеуказанных условий, при к-рых проведение рационализации освещения было бы экономически целесообразным и выгодным, обычно прибегают к довольно сложным расчетам, позволяющим сравнивать между собою экономические показатели уменьшения стоимости выпускаемой продукции в результате повышения производительности труда от улучшенного освещения и увеличения эксплоатационных расходов на новой или видоизмененной старой осветительной установке. Не вдаваясь в детальное рассмотрение этого вопроса, относящегося к спец. отрасли светотехники, остановимся только еще на одном факторе, на к-рый обычно не обращают никакого внимания, но к-рый тем не менее играет довольно существенную роль в экономике Э. о., а именно на отсутствии нужного ухода за осветительными приборами, что ведет к совершенно излишней трате электроэнергии и большому перерасходу ее по отношению к действительно требуемому ее количеству. Экономические соображения требуют регулярной чистки светильников через определенные промежутки времени, обусловленные степенью запыленности помещения, но очень и очень часто это требование совершенно не выполняется. Так например, в целом ряде случаев, наблюдаемых на фабриках и заводах, загрязненность ламп и арматур уменьшает даваемую освещенность на целых 50% и даже больше, что в конечном итоге сказывается и на себестоимости производимой продукции в сторону ее повышения. Из этого следует, что моменту соответствующего ухода за светильниками должно придаваться весьма существенное значение.

Лит.: По вопросам общего освещения: Кузнецов А. А., Электрические источники света..., СПБ, 1904; Зеленцов М. Е., Световая техника, Л., 1925; Сиротинский Л. И., Основы техники электрического освещения, М.—Л., 1926; Несмачный К. И., Что такое хорошее и плохое освещение мастерских, М.—Л., 1927; Лапиров-Скобло М. Я., Основания и системы распределения световой энергии для внутреннего освещения и их влияние на результаты производственных процессов, М., 1928; Майзель С. О., Основы рационального освещения, М., 1929; Корольков А. Л., Курс электрического освещения, 2 изд., М.—Л., 1931; Соколов И. И., Для чего нужна осветительная арматура, М.—Л., 1932; Труды II Всесоюзной светотехнической конференции, Л., 1931 (5 выпусков); Труды III Всесоюзной светотехнич. конференции, Харьков, 1932; Мешков В. В., Что дает хорошее освещение, М.—Л., 1932; Lummer O., Grundlagen, Ziele und Grenzen der Leuchttechnik, München, 1918; Otto W., Einrichtung elektrischer Beleuchtungs - Anlagen, Leipzig, 1923; Heyck P., Beleuchtung, Lpz., 1924; Lichttechnik, hrsg. v. L. Bloch, München, 1921; Teichmüller J., Moderne Dichttechnik in Wissenschaft und Praxis..., B., 1928; Clewell C. E., Factory lighting, N. Y., 1913; Arndt W., Raumbeleuchtungstechnik, B., 1931; Ferguson O., Electric lighting, N. Y., 1920; Jolley L., Waldram J. M. and Wilson G. H., The theory and design of illuminating engineering equipment, L., 1930; Luckiesh M., Light and work, N. Y., 1924; его же, Lighting the home, N. Y., 1920; Darmois E., L'éclairage. Solutions modernes des problèmes d'éclairage industriel, P., 1923; Fontaine F., L'éclairage artificiel des habitations, P., 1923.

По фабрично-промышленному освещению: Дрейер Л. В., Электрическое освещение фабрично-заводских зданий, М., 1922; Освещение в промышленных предприятиях, изд. Сев.-зап. промбюро ВСНХ, Л., 1925; Гальбертсман А., Фабричное освещение, М., 1926; Освещение промышленных предприятий [сб. трудов Ленингр. ин-та гигиены труда и техники безопасности], М., 1930; Мешков В. В. и Омелянский

З. Б., Освещение промышленных предприятий, Москва—Ленинград, 1931.—По железнодорожному освещению: Шиманский С. В., Освещение железнодорожных поездов, М., s. a. *Б. Переверзев.*

ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ, часть материального пространства, в которой действуют электрические силы. В каждой точке электрического поля мы представляем себе приложенным некоторый вектор $\boldsymbol{E}$, изображающий ту силу, которая действовала бы на единичный электрический заряд, помещенный в эту точку. Название этого вектора в русской терминологии не является строго установившимся. Часто его называют силой поля, иногда—интенсивностью или напряжением поля (последний термин является особенно неудачным, т. к. легко может привести к смешению с совершенно иной величиной — электрическим *напряжением*, см.). В последнее время все прочнее устанавливается для вектора $\boldsymbol{E}$ название напряженность поля, которое и принято в Б.С.Э. См. *Силовое поле, Электричество.*

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО. Содержание:

I. Историческое введение и общий обзор 561
II. Основные законы теории Э. в отсутствии диэлектриков и магнетиков 583
III. Электромагнитное поле в диэлектриках и магнетиках 606

Электричество в самом общем значении особая форма движения материи. В более узком смысле слова под словом Э. понимается как электрический заряд, так и в более широком смысле вся совокупность электрических явлений, в к-рых проявляется существование, движение и взаимодействие электрических зарядов. Явления эти столь многообразны и универсальны, что краткая характеристика их представляется весьма затруднительной. Самое содержание, вкладываемое в термин Э., испытывало в процессе развития физики и техники весьма глубокие изменения.

I. Историческое введение и общий обзор.

История развития электричества представляет особый интерес для изучения. Электрическая теория, овладевшая в настоящее время всей физикой и связавшая воедино прежде разрозненные области, развивается чрезвычайно своеобразно. Электрич. и магнитные явления наблюдают еще в глубокой древности, однако развитие электричества не делает никаких успехов вплоть до 17 в., а к началу 18 в. представляет громадное количество несистематизированных фактов и противоречивых гипотез. Исторически первые сведения об Э. сводились к тому, что наэлектризованные трением тела [напр. янтарь, от греч. названия к-рого—электрон (electron)—и был произведен Гильбертом в 1600 термин Э.] притягивают к себе другие легкие тела.

В сущности развитие электричества и магнитизма начинается работами Гильберта. Гильберт, как и вообще все физики 17 в., больше занимается магнитизмом, преимущественно земным магнитизмом, т. к. со времен путешествий Колумба вопрос об определении широты местности по магнитному наклонению привлекает большой интерес. Но работы Гильберта имеют не только прикладной характер. Он исследует вопрос о тяготении и хочет обосновать магнитным притяжением вращение земли вокруг солнца. Какое значение это имело для современников, можно судить по отзыву Галилея о Гильберте, который он дает в своем диалоге о двух системах мира.

Гильберт впервые дает характеристику различий электрического и магнитного притяжения. После Гильберта вопросами электричества занимается например Герике, который устраивает электрическую машину, служащую прообразом электрических машин 17 в. Он открыл явление электрического отталкивания. В 18 в. было установлено, что действия наэлектризованных тел объясняются взаимным притяжением и отталкиванием электрических зарядов, находящихся на телах. Дю-Фей (1733) и Франклин (1747) установили, что качественно электрические заряды бывают двух родов: заряды одного и того же рода взаимно отталкиваются, заряды разного рода притягиваются. Эти различного рода заряды были условно названы зарядами положительными и зарядами отрицательными. Количественной же мерой величины заряда может служить сила, с к-рой он действует на какой-либо другой пробный заряд при одних и те же условиях (то же расстояние между зарядами, та же промежуточная среда). Сила, испытываемая пробным зарядом, прямо пропорциональна величине действующего на него заряда.

Кавендиш (1773) и Кулон (1785) установили, что сила взаимодействия F двух зарядов q_1 и q_2 обратно пропорциональна квадрату расстояния R между этими зарядами, т. е. что при надлежащем выборе единиц измерения

$$F = \frac{q_1 q_2}{R^2}. \qquad (1)$$

Впоследствии Фарадеем было показано (1838), что эта формула усложняется, если заряды находятся не в вакууме, а в диэлектрической среде. По имени Кулона эти силы взаимодействия называются Кулоновыми, или же электростатическими, ибо они проявляются в случае зарядов покоящихся (см. ниже ст. 563—565).

Таким образом мы видим, что количественные законы открывают только к концу 18 века. Они не могли быть открыты раньше, так как слабость электрического взаимодействия требует точных приборов для его исследования. Кулон открывает свой законы лишь после того, как им были изобретены (для других целей) крутильные весы.

Однако попытки количественных измерений были и до Кулона (Кавалло, Бенне), но они давали весьма грубые результаты.

Развитие электрических измерений и инструментов представляет важный момент в истории развития учения об электричестве и с развитием электротехники оказывает большое влияние на ход развития теоретического исследования.

Очень важным моментом развития учения об электричестве в 18 в. было усовершенствование источников получения электричества—электрических машин и изобретение Лейденской банки, дающей возможность накопления сильных электрических зарядов.

Вообще говоря, 18 в. характеризуется чисто эмпирическим развитием электричества. На теорию смотрят, как на средство придумывать новые опыты. Лучше всего этот взгляд выражен у Пристли; в своей History of electricity он посвящает теории электричества целую главу. Эта глава носит название: «О философских теориях вообще и о теории электричества» (1-я ч. до Франклина, 2-я—после Франклина). Конечно термин «философия» у него фигурирует в том смысле, как его охарактеризовал Гегель по отношению к Ньютону.

«Аналогия есть наш лучший руководитель в философских исследованиях» (409),—говорит

Пристли. И действительно, все теории электричества того времени построены по аналогии с оптическими теориями (истечения) и по аналогии с явлениями обыденной жизни.

Связь с оптикой, и в особенности с оптикой Ньютона, прекрасно выяснена у Пристли (412—13).

Долгое время Кулоновы силы взаимодействия были если не единственным, то несомненно главнейшим известным проявлением Э.: обнаружить существование электрических зарядов можно было в сущности лишь путем обнаружения этих сил взаимодействия между ними. (Впрочем уже в 18 в. были известны и изучались электрическая искра, электрическая природа молнии и т. д.) Лишь в последнем десятилетии 18 в. были открыты (Гальвани, Вольта) и в начале 19 в. систематически исследованы явления электрического тока, т. е. движения (течения) электрических зарядов по проводникам. Сначала стали известны и изучались физиологические, а затем химические действия электрического тока, наблюдающиеся при прохождении его через растворы (см. *Электролиз*), а также действия тепловые (нагревание проводников при прохождении по ним тока). Лишь впоследствии были открыты магнитные действия токов. Только в первой четверти 19 в. понемногу начинают объединяться отделы электричества и магнитизма, находя свое завершение для этой эпохи в теории Ампера. В это время развивается математическая теория электричества и магнитизма на основе законов Кулона.

Физика Ньютона и его концепция оказали на развитие учения об электричестве такое же преимущественное влияние, как и на все другие отделы физики. Когда были открыты Кулоном (1785) законы притяжения и отталкивания наэлектризованных тел и магнитов, совпадающие с законами тяготения, считалось так же невозможным строить гипотезы о сущности электрических явлений, как и о сущности тяготения. Все попытки построить механическую теорию тяготения встречались недоверчиво и враждебно (Лессаж), и эта традиция перешла и к трактовке явлений электричества и магнитизма.

То, что обыкновенно в истории электричества принято называть гипотезами и теорией невесомых жидкостей, или атмосфер, не у всех авторов является гипотезами о сущности электрических и магнитных явлений. Эти атмосферы (до Эпинуса и Кулона) и жидкости (до Фарадея) нужны некоторым из них лишь для того, чтобы локализовать электрические и магнитные силы в телах.

Эмпирические традиции ньютоновской физики сказываются здесь со всей силой. На примере Ампера и Гаусса мы увидим, что Ампер, весьма близко подошедший к вопросу о сущности электромагнитных явлений, остановился на полдороге, т. к. и он не хотел строить гипотез, которые не могли быть выведенными непосредственно из опыта, а Гаусс не опубликовывал своих работ по электродинамике, т. к. они касались вопроса о сущности электромагнитных явлений и заключали, по мнению Гаусса, слишком много гипотетического элемента (Gauss Werke, B. V, p. 627, Письма к Вадеру, 1845).

Математическая трактовка электромагнитных явлений довольно быстро (примерно в первую четверть 19 в., от Пуассона до Вебера и Неймана) изживает себя, и требуется переворот в воззрениях на сущность электричества, для того чтобы учение о нем развивать дальше. 18 век характеризуется преимущественно эмпирическим направлением во всех отделах физики и знаменуется громадным развитием математической физики.

Блестящей плеяде физиков 17 века (Гюйгенс, Паскаль, Мариотт, Торичелли, Герике, Бойль, Гук, Ньютон) 18 век может противопоставить столь же блестящие имена математиков (Лагранж, Бернулли, Эйлер, Лаплас).

Как только, после открытий Кулона, становится возможной математическая трактовка электрических и магнитных явлений, к ним сразу применяется математический аппарат, разработанный на теории тяготения, преимущественно теория потенциала. В начале 19 в. у Пуассона электростатика получает законченную математическую трактовку. В работах Грина мы имеем наиболее полное и последовательное применение к электростатике общей теории потенциала. Однако эта математическая разработка не двигает вперед развитие электричества. Несмотря на то, что гальванический ток привлекает всеобщее внимание, не делается попыток связать эти два электричества (гальваническое и от трения). Они считаются различными видами электричества. Всего различных электричеств насчитывается 5. Магнитизм существует совершенно обособленно, и даже однородность законов Кулона для электричества и магнитизма не вызывает попыток объединить эти явления. В области воззрения на сущность электричества господствуют невесомые жидкости. Рихар в своей статье «Etwicklung d. Electrizitäts Lehre» (Kultur d. Gegenwart, B. III, S. 313) справедливо отмечает, что «чисто математические, формальные успехи теории потенциала мешали исследованиям о физической сущности гравитации». Это вполне оправдывается и на теории электричества. Как только открывали новое явление, стремились дать его математическую теорию, а если оно совсем не укладывалось в рамки известных явлений,—изобретали новый вид невесомой жидкости. Так было с явлением Араго, к-рое толковалось как новый вид магнитизма в немагнитных металлах (меди). Пуассон дал математическую теорию этого явления, и все же оно оставалось необъяснимым, хотя, если бы был поставлен вопрос о сущности электромагнитных явлений,—явления индукции были бы открыты раньше. Теорию и объяснение явления Араго дал только Фарадей. В 1820 Эрстед открыл силы взаимодействия между электрическими токами и постоянными магнитами.

Таким образом поиски связи между Э. и магнитизмом завершаются в нек-ром смысле открытием Эрстеда, к к-рому Эрстед пришел также несомненно под влиянием натурфилософских работ Шеллинга.

В своем разговоре «Gespräch über Mysticismus» и в рассуждении «Naturgesetz und Naturkräfte» Эрстед проводит идею о единстве сил природы. В своих математических и физических работах и в своем главном сообщении «Об электрическом конфликте» он не указывает, каким образом пришел к своему открытию. Не делает он этого вероятно потому, что уже в то время началась у естествоиспытателей реакция против философии и тем более нельзя было говорить о таких вещах в ученых журналах. Ампер открыл силы взаимодействия между электрическими токами: два одинаково направленных тока притягиваются, два про-

тивоположно направленных отталкиваются с силами, пропорциональными произведению сил токов. При этом силою тока называется количество Э., протекающее за единицу времени через сечение тока. Т. о. эти силы взаимодействия, в отличие от сил Кулоновых, определяются не только величиною электрических зарядов, но и скоростью их движения, и исчезают, если заряды находятся в покое. Эти силы взаимодействия движущихся электрических зарядов, столь же важные и столь же характерные для Э., как и силы Кулоновы, получили название сил электродинамических или магнитных, ибо взаимодействие токов во многих отношениях вполне аналогично взаимодействию магнитов.

Больше того, непосредственно вслед за упомянутыми своими открытиями Ампер показал, что все свойства магнитов могут быть объяснены на основе предположения, что в молекулах намагниченных тел циркулируют замкнутые постоянные электрические токи, и что напр. притяжение двух магнитов обусловливается электродинамическим притяжением циркулирующих в них молекулярных токов. Постоянные магниты, компас и т. п. были известны с эпохи Средних веков, причем магнитизм представлялся совершенно независимым от Э. и объяснялся на основе предположения о существовании особых магнитных зарядов или полюсов (северных и южных). Самое понятие электрического заряда было введено по аналогии с ранее сложившимся понятием магнитных жидкостей или зарядов. Однако гипотеза молекулярных токов Ампера полностью подтвердилась в процессе дальнейшего развития физики. Мы знаем теперь, что никаких магнитных полюсов как физической реальности не существует и что во всех магнитных явлениях (в том числе в т. н. постоянных магнитах) проявляется лишь взаимодействие движущихся электрических зарядов. Магнитные или электродинамические взаимодействия являются таким образом одной из основных и существенных характеристик Э., и учение о магнитизме является составной частью общего учения об электричестве.

Ампер подвергся жестокой критике именно за свою попытку создать общую теорию электромагнитизма.

Открытие электромагнитизма имело то методологическое значение, что оно потрясло представление о совершенно особых магнитных и электрических жидкостях, и вместо взаимодействия элементарных материй стали рассматривать влияние движущихся зарядов.

Электричество и магнитизм объединяются окончательно, как мы видели, в теории Ампера, которая сохраняет свое значение до сего времени.

Значение Ампера в истории электричества заключается не только в том, что он первый дал математическую теорию электродинамики, а в его подходе к разрешению вопроса. Он, исходя из общих предпосылок, сознательно поставил себе задачу связать эти явления, а его взгляды на сущность электричества и на электрический ток (термин, впервые им введенный, вместо «конфликта» Эрстеда) стоят далеко впереди современных ему взглядов.

Ампер применяет метод исследования электродинамических явлений в полном согласии со своими философскими взглядами. Он пожалуй был единственным из естествоиспытателей той эпохи, к-рый не только не разрывал с философией, но много занимался ею, за что часто удостаивался иронического отношения со стороны современных ему физиков (биография Ампера, написанная Араго). Тот факт, что Ампер был довольно крупным философом, в настоящее время почти забыт; иные считают его спиритуалистом и мистиком. Это совершенно неверно. Философские взгляды Ампера оказали большое влияние на его работы по физике.

К рассматриваемому периоду—второй четверти 19 в.—относится также и начало быстрого проникновения Э. в технику, шедшего с тех пор все более и более нарастающими темпами. Высоко развитые уже к тому времени буржуазные отношения заставляли внимательно присматриваться к техническим возможностям, которые несло с собой развитие учения об электричестве, стимулировать, подталкивать исследователей в этом направлении. Проблемы хорошей связи, мощных источников света, удобной моторной силы и т. д. ждали своего разрешения. Если до этого периода практические приложения учения об Э. были довольно скудны (громоотвод, примитивный телеграф и т. д.), то в 20-х гг. 19 в. появились первые электромагниты; в 30-х гг.—усовершенствованные схемы телеграфирования (в 1845 в военном ведомстве в Германии оптический телеграф был заменен электрическим, конструкции Сименса), гальванопластика, первые электродвигатели и первые генераторы тока, основанные на превращении механической энергии в электрическую (ранее источниками тока служили гальванические элементы); в 40-х гг.—первые электрические осветительные приборы (применение вольтовой дуги) и т. д. На первых порах весьма скромное значение практических применений Э. в дальнейшем непрерывно возрастало нараставшими темпами, причем бурный рост электротехники, основываясь на непосредственном использовании всех достижений физики, в свою очередь оказал решающее влияние на развитие науки об Э. Интересно отметить, что со времени получения вольтовой дуги (Петров, 1802; Дэви, 1810) стали усиленно думать об электрическом освещении, но препятствием было отсутствие дешевых и удобных источников тока. Лампа накаливания была впервые предложена Жобором в 1838, а его ученик де Шанши построил в 1844 лампу, в к-рой накаливался уголек, но отсутствие средств для получения тока делало эти изобретения неприменимыми.

Интересно, что и здесь, как в истории машины, изобретение применения тока опережает изобретение мощного источника тока; рабочий механизм опережает двигатель. После изобретения динамо производство тока обгоняет его применение.

В 30-х и 40-х гг. Фарадеем была создана новая концепция электромагнитных явлений, легшая в основу дальнейшего развития учения об Э. Основная работа Фарадея называется Experimental researches in electricity; в ней в хронологическом порядке изложены сотни экспериментов. Теории силовых линий посвящены немногие страницы третьего тома. Во всем сочинении нет ни одной математической формулы, и однако у Фарадея мы видим начало синтеза рационализма с эмпиризмом, которого нет у его предшественников.

В важнейших открытиях Фарадея большую роль в качестве направляющего элемента

играла общая материалистич. методологическая установка Фарадея и прежде всего две основные руководившие им идеи—идея единства сил природы и новая, созданная им концепция электромагнитных явлений. Такого рода общие установки играли чрезвычайно важную роль в большинстве крупных открытий того времени.

«Я давно держался мнения, достигавшего почти степени убеждения, что различные формы, в которых проявляются силы материи, имеют одно общее происхождение, или, другими словами, столь непосредственно связаны и зависимы друг от друга, что они как бы могут превращаться друг в друга, и что существуют эквиваленты их действия».

Убеждение в единстве сил природы, столь ярко выраженное в приведенных словах Фарадея, руководило им в течение всей его деятельности. Чтобы оценить важность этой идеи, необходимо припомнить положение физики в ту эпоху. К концу 18 и началу 19 вв. область известных физических явлений значительно расширилась, однако явления эти изучались вне связи друг с другом, и для объяснения каждой группы явлений прибегали к гипотезе особых «флюидов» (субстанций) — электрический флюид, магнитный флюид, теплород, наконец световые частицы, вводившиеся для объяснения световых явлений. В виде реакции против этого обилия разнотипных сил и разнородных флюидов и возникла идея об единстве сил природы. Господствовавшая в начале 19 века идеалистическая философия Шеллинга заключала в себе здоровое ядро учения об единстве всех сил природы и оказала в этом направлении значительное воздействие на развитие науки. Так напр., Эрстед был убежденным шеллингианцем и пришел к знаменитому открытию воздействия электрического тока на магнитную стрелку вовсе не случайно, как это иногда излагается, а в результате многолетних упорных поисков взаимодействия электричества и магнитизма, в существовании к-рого он был убежден на основании философских соображений. Венцом этого периода развития физики, характеризовавшегося идеей единства сил природы, было установление закона сохранения энергии Робертом Майером, Грове, Джоулем и Гельмгольцем.

В те времена различалось по крайней мере пять различных видов электричества по способу их получения, а именно: а) электричество «обыкновенное», к которому причислялось в первую очередь электричество трения, затем атмосферное, пьезо- и пироэлектричество; б) электричество гальваническое—токи, создаваемые гальванической батареей; в) электричество магнитное—открытые Фарадеем индукционные токи; г) термоэлектричество и д) животное электричество, вырабатываемое специальными органами некоторых животных (электрические скаты, угри и т. п.). Хотя в то время была уже распространена мысль о тождестве всех этих видов электричества, однако например Др. Дэви (брат знаменитого химика Гемфри Дэви) еще в 1832 писал (Phil. Trans. Roy. Society): «Не можем ли мы предположить по аналогии с солнечным лучом, что электричество... представляет собою не простую силу, а сочетание различных сил, могущих встречаться в различных комбинациях и давать в результате все разновидности электричества, с которыми мы знакомы».

Доложенная в январе 1833 работа Фарадея окончательно устранила все эти сомнения и установила путем образцово продуманных и проведенных опытов, что все известные действия электричества—физиологические, тепловые, химические, магнитные, механические и световые—могут быть получены с помощью электричества любого происхождения и что таким образом все виды электричества тождественны, а разница в их действиях сводится к разнице, во-первых, в количестве электричества и, во-вторых, в его напряжении (потенциале).

Еще большее значение имело конечно основное открытие Фарадея—открытие электромагнитной индукции. Открытие пондеромоторных сил взаимодействия токов и магнитов Эрстедом и Ампером в 1819—21 и изобретение электромагнитов заставляли Фарадея предполагать, что если ток может возбуждать магнитизм, то и магнитизм вообще и магнитное поле самих токов в частности в свою очередь должны обладать способностью возбуждать токи. С другой стороны, и аналогия с электростатической индукцией зарядов подкрепляла убеждение Фарадея в существовании индукции токов: статическое электричество индуцирует заряды противоположного знака на соседних телах; не обладают ли и токи аналогичным свойством? Еще в 1822 он заносит в свою записную книжку: «Превратить магнитизм в электричество». Первая запись об опытах, поставленных с целью выполнения этой программы, относится к 28 дек. 1824, и с тех пор с характерной для Фарадея настойчивостью он неоднократно возвращается к ним в течение семи лет (в 1825, 1828 и 1831). Длительная серия неудач объяснялась тем, что Фарадей вначале предполагал, что постоянный ток должен индуцировать постоянный же ток в смежных проводниках и что помещение неподвижного магнита внутри обтекаемой током катушки должно влиять на силу этого тока. Лишь 29 авг. 1831, экспериментируя с прототипом современного трансформатора (две обмотки, навитые рядом друг с другом на железное кольцо), он обнаружил индукцию токов в одной из обмоток при замыкании и размыкании тока в другой. Таким образом Фарадей действительно нашел связь электричества с магнитизмом, но не совсем в той форме, как предполагал. В весьма короткое время после этого открытия он тщательнейшим образом исследовал как индукцию токов переменными токами, так и индукцию их при относительном движении проводника в поле магнитов и установил, что индукция токов зависит от пересечения проводником магнитных силовых линий.

Период развития физики, характеризовавшийся развитием идеи об единстве сил природы, увенчался установлением закона сохранения и превращения энергии Робертом Майером, Грове, Джоулем и Гельмгольцем в 1842—47. Весьма интересно, что Фарадей, совершенно независимо от этих ученых и еще до опубликования ими своих открытий, совершенно ясно сознавал и фактически пользовался в своих рассуждениях и аргументации если не самим законом сохранения энергии в точной количественной его формулировке, то во всяком случае одной из существеннейших его частей—принципом невозможности perpetuum mobile и взаимной превращаемостью сил природы в эквивалентных соотношениях. Так, в 1837 он заносит в

свой рабочий дневник: «Нужно сравнить количества материальных сил, т. е. сил электричества, тяготения, химического сродства, сцепления и т. д. и, где возможно, дать выражения для их эквивалентов в той или другой форме» (цитировано по книге Оствальда, Великие люди, стр. 128).

В 1839 он написал работу о теории гальванических элементов. В то время одно из центральных мест в поле зрения физиков и химиков занимал многолетний ожесточенный спор сторонников контактной и химической теории гальванизма: первые утверждали, что причиной тока в гальванической цепи является самый факт соприкосновения различных проводников, вторые же видели источник тока в химических реакциях, происходящих в цепи. В работе 1839 Фарадей, являвшийся сторонником химической теории, изложив мастерски проведенное им экспериментальное исследование вопроса, приводит в заключение в качестве решающего аргумента следующее соображение: «Контактная теория полагает, что сила может возникнуть из ничего, что ток может быть порожден без какого-либо изменения в действующей материи или без затраты производящей силы, причем ток этот будет действовать непрерывно, преодолевая постоянное сопротивление. Это было бы на самом деле созданием силы и этим ток отличался бы от всякой другой силы. Мы знаем много процессов, благодаря которым форма силы так изменяется, что происходит видимое превращение одной силы в другую. Так, мы можем химическую силу превратить в электрический ток, а электрический ток в химическую силу. Прекрасные опыты Зеебека и Пельтье доказывают превратимость теплоты в электричество, а опыты Эрстеда и мои—превратимость электричества в магнитизм. Но никогда не происходит создания силы, возникновения силы без соответствующей затраты того, что питает эту силу».

В начале 19 в. закон всемирного тяготения Ньютона рассматривался как образец для всех законов сил. Законы Кулона имели ту же форму. И не случайно Ампер тотчас же после открытия механического взаимодействия токов облек законы этого взаимодействия в классическую форму законов действия на расстоянии, обратно пропорционального квадрату этого расстояния и направленного по прямой, соединяющей взаимодействующие тела. Правда, при этом Амперу в отличие от классического образца пришлось принять за взаимодействующие элементы не точки, а отрезки линий (элементы тока). А сколько труда и остроумия потратили впоследствии Франц Нейман, Вебер и другие для того, чтобы и открытый Фарадеем закон индукции токов облечь в ту же форму закона дальнодействия!

Фарадею же сама гипотеза действия на расстоянии представлялась непонятной и неудовлетворительной. Аналитическому уму Ампера или Вебера доставляло удовлетворение сведение законов электромагнитизма к классическим формам элементарных взаимодействий; синтетическому же уму Фарадея, мыслившему наглядными геометрическими образами, всегда чуждавшемуся математического анализа, это сведение помимо всех принципиальных соображений не могло не представляться искусственным. Существенные свойства явлений, как они даются нам в опыте, естественнее и непосредственнее могут быть описаны с помощью понятия магнитных силовых линий, «под которыми я понимаю линии магнитных сил, ...как они могут быть очерчены железными опилками, или линии, к которым очень маленькая магнитная стрелка становится в касательное положение». И Фарадей в первой же работе об индукции токов формулирует законы этой индукции с помощью представления о пересечении проводником этих магнитных линий. Но раз пересечение линий в среде, скажем между полюсами магнита возбуждает токи, то не значит ли это, что магнитные линии в среде не только умственный образ, но имеют и реальное существование?

Современное понятие поля вполне соответствует сущности воззрений Фарадея. При этом дело идет вовсе не о механистических теориях эфира, сторонником которых Фарадей никогда не был. Полная несостоятельность столь характерных для физики 19 века стремлений свести электромагнитные явления к механике гипотетической среды—эфира—с совершенной определенностью выяснилась еще до того, как теория относительности устранила всякую возможность возврата к этим стремлениям. Столь частое злополучное смешение вопроса о материальности пространства, или эфира, с механистическими теориями эфира основано в значительной мере на смешении двух смыслов, в к-рых употребляется слово «материя».

Физик обычно употребляет это слово в узком смысле, соответствующем в основном понятию весомых тел и понятию вещества. В этом смысле слова свет например (хотя он и обладает в сущности весом) или электромагнитное поле вообще не являются материей. С современной точки зрения отличительной характеристикой материи в этом узком смысле слова является не вес или масса, к-рыми обладают все формы энергии, а 1) наличие электрического заряда (электрон, протон, атом, молекула и т. д.) и 2) наличие отличной от нуля массы покоя в смысле теории относительности. В более же широком, философском, смысле слова материей является всякая объективная физическая реальность, существующая во времени и пространстве. И в этом смысле не только свет, но и эфир—носитель физических свойств пространства — несомненно является материальным, ибо физическое пространство вовсе не представляет собою лишь «пустую» геометрическую протяженность, в к-рую как бы вложены материальные тела. Состояния и свойства пространства, до свойств геометрических включительно (общая теория относительности), определяются всеми расположенными в нем телами и в свою очередь воздействуют на отдельные тела.

И это представление о пространстве, как форме физической реальности, находящемся в непрерывном взаимодействии с расположенными в нем отдельными телами, одним из главных своих истоков восходит несомненно к Михаилу Фарадею. Но не только содержанием своих взглядов, но и методом своих исследований отличается Фарадей от своих предшественников. Если 17 и 18 вв. характеризуются эмпиризмом в самом чистом виде, а начало 19 века отличалось преобладанием математической теории электричества (Грин, Пуассон, Ампер), то метод Фарадея представляет собою реакцию как против ньютоновского формализма, так и против математического формализма. Это

и дало возможность Фарадею не только синтезировать все фактическое содержание науки об электричестве, но приводит его к целому ряду важнейших открытий, пролагающих новые пути в техническом использовании электричества.

Электричество начинает широко применяться в технике. Молниеносное развитие телеграфа, телефона, электродвигателей, динамомашины дает мощный толчок дальнейшему развитию электричества.

Электричество выходит за пределы лабораторий. Электромеханика, возникшая вместе с первой динамомашиной, оплодотворяет науку и ведет даже к интернационализации ее путем установления единой системы единиц.

Ряд новых теоретических проблем был поставлен в порядок дня при разработке вопроса о телеграфировании по кабелю.

По мере увеличения длины кабелей и телеграфных линий, а также вследствие стремления ко все более быстрому телеграфированию пришлось считаться с целым рядом в то время теоретически мало исследованных явлений самоиндукции, взаимной индукции, емкости изоляции. Эти вопросы вызывают целый ряд теоретических исследований В. Томсона, Кеннели, Ваши, Вухтендорфа и других.

Новая концепция электромагнитных явлений Фарадея находит свое завершение в теории Максвелла.

До Фарадея взаимодействие двух электрических зарядов q_1 и q_2, находящихся на расстоянии R друг от друга, не ставилось ни в какую связь с состоянием промежуточной среды между зарядами (действие на расстоянии). Согласно же концепции Фарадея именно состоянием промежуточной среды и определяется взаимодействие зарядов. Пространство вокруг каждого заряда находится под влиянием этого заряда в особом физическом состоянии, что по современной терминологии выражается словами: «В этом пространстве существует электрическое поле». Это поле (т. е. это состояние) существует и вокруг изолированного электрического заряда, но его существование проявляется непосредственно лишь при наличии других зарядов в тех силах, к-рые на эти заряды в поле действуют.

Чтобы полностью охарактеризовать данное электрическое поле, необходимо для каждой точки поля указать, какая сила действует на произвольный электрический заряд, помещенный в эту точку. Для этого достаточно указать величину и направление силы, действующей в каждой точке поля на положительный заряд, равный единице; эта сила, отнесенная к единичному положительному заряду, носит название напряженности электрического поля и обозначается обычно буквой $\boldsymbol{E}$. Действительно сила F, действующая на произвольный заряд величины q, будет в q раз больше напряженности поля $\boldsymbol{E}$:

$$F = q\boldsymbol{E} \qquad (2)$$

и по направлению будет направлена так же, как $\boldsymbol{E}$, или противоположно, в зависимости от того, положителен или отрицателен заряд q.

Т. о. учение об Э., т. е. о движении и взаимодействии электрических зарядов, может быть подразделено на вопросы: 1) о природе и строении электрических зарядов, 2) о полях, возбуждаемых электрическими зарядами, и 3) о силах, испытываемых в электрическом (и магнитном) поле электрическими зарядами или, общее, о движении электрических зарядов в электромагнитных полях. При этом наряду с электрическими полями необходимо конечно учитывать и п о л я м а г н и т н ы е, которыми определяется магнитное взаимодействие зарядов. Магнитное поле, возбуждаемое данным зарядом, существенно зависит не только от его величины, но и от его скорости, и в отличие от электрического исчезает, если заряд покоится. Для характеристики магнитного поля необходимо знать его напряженность в каждой точке, обозначаемую обычно буквой $\boldsymbol{H}$. Зная $\boldsymbol{H}$ и скорость v данного электрического заряда q, можно определить силу F, действующую на q в поле $\boldsymbol{H}$. Сила эта пропорциональна величине заряда q, зависимость же ее от $\boldsymbol{H}$ и v несколько сложнее, чем зависимость сил электрического поля от напряженности этого поля $\boldsymbol{E}$; она равна нулю, если заряд q покоится, т. е. если $v=0$. Зная, какие магнитные поля возбуждаются движением электрических зарядов и какое воздействие оказывают они в свою очередь на движущиеся в них заряды, можно конечно определить магнитное поле произвольного электрического тока и силы, испытываемые токами в магнитных полях, т. е. магнитное взаимодействие токов.

Такова современная интерпретация понятия электромагнитного поля. Хотя родоначальником этого понятия несомненно нужно считать Фарадея, однако содержание, вкладываемое в понятие поля, претерпело в процессе исторического развития существенную эволюцию. В частности в работах самого Фарадея самый термин «электромагнитное поле» вовсе не встречается, и оперировал он и его непосредственные последователи родственными понятиями электрических и магнитных *силовых линий* (см.). При этом в середине и во второй половине 19 в. особую актуальность приобрел вопрос о физической природе силовых линий и электромагнитного поля. Громадное количество энергии, работы и изобретательности было потрачено на то, чтобы обосновать механистическую концепцию электромагнитных явлений, согласно которой явления эти обусловливаются движениями (пространственными перемещениями) и упругими натяжениями всепроникающего носителя электромагнитного поля—эфира (Стокс, В. Томсон и др.). Однако несостоятельность этой концепции и невозможность сведения электромагнитизма к механике эфира с полной определенностью выяснились еще до того, как теория относительности отмела всякую возможность возрождения механистических теорий электричества (см. *Эфир* и *Теория относительности*).

Наряду с этими теориями в середине прошлого века значительную роль играла т. н. теория дальнодействия, отрицавшая реальность электромагнитного поля и исходившая из представления о прямом взаимодействии зарядов на расстоянии (В. Вебер). Надо признать, что имевшийся в то время фактический материал действительно был совершенно недостаточен для доказательства существования электромагнитного поля. Вся совокупность явлений, относящихся к области электростатики, магнетостатики и постоянных (во времени) электрических токов одинаково успешно может быть объяснена как на основе теорий дальнодействия, так и на основе представления об электромагнитном поле. Критерий того, какая из этих теорий правильна, может быть найден

лишь в области переменных, в особенности быстропеременных электромагнитных полей, изученных лишь в последней трети прошлого века.

Изучение этих полей началось с открытия Фарадеем (1831) электромагнитной *индукции* (см.). Под этим названием объединяли две группы явлений: во-первых, возбуждение электрических токов в проводнике при движении его в магнитном поле, объясняющееся охарактеризованным выше воздействием магнитного поля на находящиеся в проводнике и движущиеся вместе с ним электрические заряды, и, во-вторых, возникновение токов в неподвижных проводниках при изменении напряженности магнитного поля в окружающем проводник пространстве, объясняющееся возникновением электрического поля при изменении во времени поля магнитного. [Первая работа Эйнштейна по теории относительности (1905) начинается с указания на необходимость устранить эту двойственность в истолковании явлений индукции. Задача эта действительно была разрешена теорией относительности]. Напряженность этого электрического поля прямо пропорциональна скорости изменения поля магнитного. Явления индукции токов играют громадную роль в технике переменных токов и вообще в электротехнике; использование их лежит в основе всех современных электрогенераторов, трансформаторов и т. д.

Итак, электрическое поле может возбуждаться не только непосредственно электрическими зарядами, но и изменениями поля магнитного. С другой стороны, экспериментальное доказательство предсказанного Максвеллом существования магнитного поля т. н. токов смещения (см. ниже) свелось в сущности к установлению того факта, что и магнитное поле может возбуждаться изменениями поля электрического. Впрочем в конечном счете исходными возбудителями электрических и магнитных полей всегда являются электрические заряды.

С возбуждением электрического поля при изменении поля магнитного и с обратным явлением непосредственно связан тот кардинальный факт,что электромагнитные поля и силы взаимодействия электрических зарядов распространяются не мгновенно, а с некоторой конечной скоростью (Максвелл, 1862). Так напр., закон Кулона

$$F = \frac{q_1 q_2}{R^2}$$

строго справедлив лишь для сил взаимодействия покоящихся зарядов q_1 и q_2. Если же вначале заряды покоились на расстоянии R друг от друга, а затем напр. в момент t заряд q_1 был смещен в противоположную от q_2 сторону, то хотя расстояние между ними и увеличится, однако на заряд q_2 будет действовать в течение времени R/c сила F, соответствующая прежнему расстоянию R, и лишь в момент $t + R/c$ величина испытываемой им силы начнет меняться в соответствии с изменением расстояния. Это и значит, что электромагнитные поля и силы взаимодействия распространяются не мгновенно, а со скоростью c, к-рая, как показали измерения скорости света, равна 300.000 *км*/сек.

Процесс распространения поля сводится в общих чертах к следующему. Напряженность электромагнитного поля в каждой точке пространства непосредственно определяется только состоянием смежного, непосредственно прилегающего к этой точке участка пространства, а именно величиною и скоростью находящегося в этом участке заряда и напряженностью поля в нем. Таким обр. поле данного заряда q_1 в удаленной от него точке P_1 определяется полем этого заряда во всех промежуточных точках, лежащих на пути от q_1 к P_1. В случае неподвижного заряда это обстоятельство непосредственно ни в чем не обнаруживается и все обстоит так же, как если бы заряд q_1 непосредственно возбуждал поле во всех точках пространства. Однако если сместить заряд q, то это смещение непосредственно отзовется лишь на напряженности поля в смежных с q_1 точках пространства и лишь постепенно будет передаваться дальше от точки к точке. При этом изменение напр. электрического поля в данной точке возбуждает в прилегающих точках поле магнитное, изменение к-рого в свою очередь вызывает изменение поля электрического в дальнейших точках и т. д. Утверждение, что процесс передачи электромагнитных действий происходит именно таким образом и притом с конечной скоростью c, является отличительным признаком теории поля, называемой поэтому также и теорией б л и з к о д е й с т в и я (в отличие от упомянутых теорий дальнодействия).

Наиболее важным случаем распространения переменных электромагнитных полей являются электромагнитные волны (см. *Электрические колебания*). Так называются распространяющиеся вдаль от какого-либо источника изменения напряженности электромагнитного поля, протекающие в каждой данной точке периодически во времени, т. е. так, что состояние поля в данной точке повторяется через определенный промежуток времени T (период волны). Принципиально их проще всего можно было бы обнаружить, поместив на пути волны пробный электрический заряд, который должен был бы под воздействием волны испытывать периодически изменяющуюся силу (впрочем практически такой опыт, вообще говоря, не осуществим). Возможность возбуждения электромагнитных волн, распространяющихся с конечной скоростью c, была теоретически предсказана Максвеллом (1862—73) и впервые блестяще подтверждена экспериментально опытами Герца (1888). Опыты эти явились исходной базой развития современной радиотелеграфии и телефонии.

Максвеллом же была высказана гипотеза, что световые волны являются не чем иным, как волнами электромагнитными. Гипотеза эта полностью подтвердилась всем дальнейшим развитием физики, и ныне оптика является в сущности лишь одной из глав общего учения об Э. Световые волны отличаются от волн Герца или от радиоволн только значительно меньшим периодом колебания и стало быть меньшей длиной волны. В пользу этого говорило не только экспериментально доказанное равенство скорости света и скорости распространения электромагнитных полей и волн, но и полная аналогия в других свойствах волн (преломление и отражение, поляризация и т. д.) (см. *Электромагнитная теория света*).

Электромагнитное поле вообще и электромагнитные волны в частности являются носителями электромагнитной э н е р г и и. Т. к. у человека нет органов чувств, непосредственно реагирующих на электрические заряды и электромагнитное поле (за некоторыми исключениями, как реакция глаза на свет, физиологическая реакция на высокое напряжение и т. д.), то

нашему восприятию непосредственно доступны в сущности лишь процессы перехода электромагнитной энергии в другие формы энергии. Так например, электрический ток обнаруживается нами при переходе его энергии в механическую (смещение стрелки гальванометра, электромоторы и т. д.), в тепловую (нагревание проводника), в химическую (электролиз) и т. д. Самое воздействие электромагнитного поля на электрические заряды сопровождается в большинстве случаев переходом электромагнитной энергии поля в электрическую энергию движения зарядов (напр. при его ускорении полем) или же переходом обратным.

Как уже упоминалось, вопрос реальности электромагнитного поля может быть решен лишь на основе изучения переменных электромагнитных полей, в частности электромагнитных волн. Положительный ответ на него вытекает из конечности скорости распространения электромагнитных полей в связи с принципом сохранения энергии. Действительно, если напр. солнце (или передающая радиостанция) в определенный момент t излучает—в форме света или радиоволн—определенное количество энергии W (причем конечно энергия солнца или радиостанции уменьшается на величину W), и если эта энергия была поглощена напр. землей (или приемной радиостанцией) лишь в нек-рый последующий момент $t+\Delta t$, то где находилась эта энергия W в течение времени Δt? Ведь в течение этого промежутка Δt сумма энергий солнца и земли (или обеих радиостанций) была меньше, чем до момента t или после момента $t+\Delta t$. В то же время физическое состояние пространства на пути от солнца до земли (или между радиостанциями) отличалось в смысле напряженности поля от его состояния как до момента t, так и после момента $t+\Delta t$. Основываясь на принципе сохранения энергии, мы т. о. должны заключить, что носителем энергии W в течение времени Δt являлось электромагнитное поле в этом пространстве и что следовательно электромагнитное поле, являясь носителем энергии, обладает физической реальностью.

Можно показать, что плотность W электромагнитной энергии, т. е. количество ее в единице объема (1 $см^3$), пропорциональна сумме квадратов напряженностей $\boldsymbol{E}$ и $\boldsymbol{H}$ электрического и магнитного поля в рассматриваемом объеме:

$$W = \frac{1}{8\pi}(\boldsymbol{E}^2 + \boldsymbol{H}^2) \qquad (3)$$

(в случае отсутствия в этом объеме диэлектриков и магнетиков, см. ниже).

Система уравнений, количественно выражающих охарактеризованные выше основные законы электромагнитизма, была впервые дана Максвеллом и в окончательном виде сформулирована Герцем и Хивисайдом. Однако уравнения Максвелла оставляли открытым вопрос о структуре электрических зарядов.

В 18 и начале 19 вв. господствовало представление, что Э. является особого рода невесомой жидкостью («флюидом»). Уже тогда стало известно, что появление положительного или отрицательного Э. (например при электризации трением) всегда сопровождается одновременным появлением равного количества Э. противоположного знака. Таким образом общая сумма электрических зарядов, взятых с надлежащими знаками, всегда остается неизменной. В дальнейшем Фарадей и Максвелл перенесли центр внимания с электрических зарядов на электромагнитное поле, сами заряды стали трактоваться лишь как «особые точки» поля, как узловые точки электрических силовых линий.

Успехи атомистической теории возродили в последней четверти прошлого века интерес к вопросу о природе Э. и вместе с тем впервые создали базу для правильного его решения. Установленные еще Фарадеем (1834) законы электролиза были интерпретированы Стонеем (1874) и Гельмгольцем (1880) в том смысле, что с каждым заряженным атомом или ионом любого вещества всегда связан элементарный электрический заряд одной и той же вполне определенной величины или же целое число этих элементарных зарядов. Исследования Дж. Дж. Томсона и его школы (1890—1900) показали, что тем же зарядом обладают и ионы, образующиеся при электрическом разряде в газах. Весьма важную роль сыграло также исследование катодных лучей и β-лучей радиоактивных веществ, представляющих собою поток отрицательных элементарных зарядов (электронов). Как эти, так и громадное количество других исследований доказали атомистическую структуру Э. (см. *Электрон*, *Электронная теория*). Э. состоит из элементарных и, поскольку нам известно, неделимых электрических частиц, или корпускул, каждая из к-рых обладает одинаковым по величине зарядом, равным $4{,}77 \cdot 10^{-10}$ абс. ед. или $1{,}59 \cdot 10^{-19}$ кулонов. Отрицательные частицы называются электронами, положительные—протонами. Масса протонов ($1{,}65 \cdot 10^{-24}$ гр.) значительно (в 1.845 раз) больше массы электронов ($9{,}02 \cdot 10^{-28}$ гр.). Все электромагнитные явления сводятся к движениям электронов и протонов и их взаимодействиям (через посредство возбуждаемого ими и воздействующего на них электромагнитного поля).

Универсальность электромагнитных явлений и возможность получения электрических зарядов при экспериментировании с самыми разнообразными первоначально незаряженными телами давно уже привели к убеждению, что электрические заряды всегда имеются во всех веществах и телах. Нейтральные же (незаряженные) тела представляются таковыми лишь потому, что в них имеются равные количества положительного и отрицательного Э., действия к-рых таким образом взаимно нейтрализуются. Успехи экспериментальной физики в начале 20 века не только подтвердили это убеждение, но, как оказалось, доказали и нечто гораздо большее: атомы всех без исключения тел состоят из элементарных электрических частиц—электронов и протонов и только из них. Впрочем в самое последнее время оказалось необходимым внести в это положение существенные коррективы. В 1932 было открыто (Чадвик) существование нейтронов — незаряженных частиц с массой, близкой к массе протона. Пока еще не установлено, являются ли нейтроны особым видом элементарных частиц или же (что менее вероятно) состоят из тесно связанных между собой одного протона и одного электрона. Далее в 1932—1933 было открыто (Андерсен, Блаккет) существование т. н. антиэлектронов, или позитронов,—положительно заряженных частиц, масса к-рых повидимому равна массе электрона. Наконец в последнее время становится все более сомнительной правильность недавно еще общепринятого утверждения, что электро-

ны входят в состав положительных ядер атомов. Вероятнее всего, что внутри ядра электроны теряют свою индивидуальность, перестают существовать в качестве определенных дискретных частиц и лишь сообщают ядру свой отрицательный заряд.

Впрочем несмотря на всю важность этих открытий для вопроса о структуре электричества и строении вещества в громадном большинстве случаев тяжелое центральное ядро атома, несущее положительный заряд, в виду его устойчивости, можно рассматривать, как частицу элементарную. Ядра атомов окружены роем так наз. «внешних» электронов, число к-рых равно числу элементарных положительных зарядов ядра. Электроны эти сравнительно легко могут быть оторваны от ядра, в результате чего из нейтрального атома получаются, с одной стороны, свободные электроны, а с другой—тяжелый положительный ион (ядро+ +оставшиеся у него электроны). См. *Атом*, *Квантов теория*, *Электронная теория*.

Установление электрической природы весомой материи колоссально раздвинуло рамки учения об Э. Все физико-химические свойства атомов, а вместе с тем и все физические и химические явления, за исключением только всемирного тяготения (в последние годы, примерно с 1920, ряд физиков, в особенности Эйнштейн, много работали над построением т. н. единой теории поля, долженствующей дать синтез теории тяготения и теории Э.; попытки эти успехом пока не увенчались), в конечном счете сводятся к свойствам, движениям и взаимодействиям элементарных электрических зарядов. Конечно знание динамики элементарных частиц еще не дает возможности установить законы массовых, т. н. макроскопических явлений, в которых принимают участие громадные количества элементарных частиц и которые отличаются специфическими качественными особенностями. Так например, если принять, что движение каждой молекулы какого-нибудь газа полностью подчинено законам динамики, то это еще не дает возможности установить общие свойства газа как целого, его уравнения состояния и т. д. Для достижения последней цели необходимо кроме законов движения молекул опереться также на нек-рые добавочные, независимые от них статистические предпосылки. Тем не менее правильное понимание и обоснование законов макроскопических явлений может быть достигнуто лишь путем анализа лежащих в их основе элементарных явлений—электронных, протонных и ядерных—и путем раскрытия связи между этими явлениями и явлениями макроскопическими. Этой задачей занимаются атомная и электронная теории и *квантовая механика* (см.).

Здесь мы вкратце коснемся лишь одного частного вопроса. В теории Максвелла электромагнитные свойства различных тел характеризовались заданием трех величин: их электропроводности σ, диэлектрической постоянной ε и магнитной проницаемости μ. Величины эти определенным образом вводились в уравнения электромагнитного поля; их значение должно было определяться из опытных данных. Вопрос же о том, чем обусловливаются те или иные значения этих величин, характеризующих данное тело, при этом вовсе не ставился. Электронная же теория исходит из рассмотрения законов электромагнитного поля и взаимодействия зарядов в вакууме. С точки зрения этой теории, электромагнитные явления в весомых телах (проводники, диэлектрики, магнетики) строго говоря относятся к той же категории, ибо при детальном микроскопическом рассмотрении всякое тело, как и всякая молекула, представляет собой совокупность электронов и протонов, разделенных друг от друга вакуумом.

Основываясь на этих представлениях и на определенных статистических предпосылках общего характера, электронная теория дает возможность вывести из законов электромагнитных явлений в вакууме законы макроскопических электромагнитных явлений в весомых телах. Как и следовало ожидать, законы эти в основном совпадают с уравнениями Максвелла для весомых тел. Однако результаты электронной теории далеко выходят за пределы феноменологической Максвелловой теории. Они раскрывают физический смысл упомянутых величин ε, μ и σ и позволяют, исходя из атомистической и электронной структуры данного тела, теоретически определить как зависимость этих величин от различных факторов (температура, период колебаний переменного электромагнитного поля и т. д.), так и порядок величин, а в ряде случаев и численные значения ε, μ и σ для различных тел. Наконец электронная теория дает возможность охватить гораздо больший круг макроскопических электромагнитных явлений, чем теория Максвелла (электродвижущие силы различного происхождения, электролиз, термоэлектрические, гальваномагнитные, термоионные и фотоэлектрические явления, свечение накаленных тел, газовый разряд и т. д.). Естественно, что исключительные успехи, достигнутые электронной теорией за последние десятилетия, с одной стороны, привели к проникновению электронных явлений в технику (рентгеновская трубка, катодная лампа, выпрямители, фотоэлементы, новые источники «холодного» света и т. д.) и что, с другой стороны, самое развитие электронной теории существенно форсировалось ростом ее технического значения и развитием технических средств научного исследования.

Развитие учения об Э. привело далее к созданию двух главнейших физических теорий 20 в.—теории относительности и теории квантов. Первая из них выросла из рассмотрения электромагнитных явлений в движущихся телах и средах. Механистические теории электромагнитных явлений 19 в., пытавшиеся свести эти явления к механике эфира, приводили к убеждению в возможности путем надлежаще поставленных электромагнитных (в частности оптических) экспериментов определить так наз. абсолютное движение тел (в частности абсолютное движение земли), т. е. движение их по отношению к эфиру. Неудача этих экспериментов (Майкельсон, 1881), так же как и противоречия, к которым приводило изучение других электромагнитных явлений в движущихся телах и средах, заставили критически пересмотреть не только механистическую концепцию эфира, но и основные представления классической физики о пространстве, времени и движении. Новые, находившиеся в согласии с опытом уравнения электродинамики впервые были даны Лоренцем в 1892 и 1903 в несколько формальном и не совсем полном виде. Глубокий критический анализ физического смысла этих уравнений

послужил исходной точкой т. н. специальной теории относительности Эйнштейна (1905), приведшей к совершенно новому пониманию связи между пространством и временем, а также и ряда других фундаментальных физических понятий, и к созданию новой механики, являющейся обобщением механики Ньютона на случай больших скоростей, сравнимых со скоростью света. Непосредственно же в области учения об электричестве теория относительности привела: 1) к установлению законов электромагнитных явлений в движущихся средах, 2) к выяснению внутренней неразрывной связи Э. и магнитизма и 3) к выяснению вопроса о зависимости массы электронов и протонов от их скорости и от их электрической энергии.

Мы коснемся здесь лишь последнего вопроса. Еще Дж. Дж. Томсон в 1881 показал, что даже если считать электричество невесомым, все же сообщение данному телу электрического заряда должно увеличивать его массу. Действительно, движущийся заряд возбуждает в окружающем пространстве магнитное поле, обладающее определенной энергией. Т. о. энергия движения заряженного тела складывается из его кинетической энергии и из энергии магнитного поля, т. е. при одинаковых скоростях энергия заряженного тела больше, чем тела незаряженного. Этот факт можно интерпретировать в том смысле, что вместе с зарядом тело приобретает нек-рую дополнительную, т. н. электромагнитную массу. Далее, Томсон показал, что самая величина этой массы растет со скоростью заряда. В связи с этим на рубеже 20 в. придавалось особое значение экспериментальному определению зависимости массы электрона от его скорости, так как предполагалось, что окажется возможным таким образом провести различие между электромагнитной и обычной, неэлектромагнитной (от скорости не зависящей) составными частями общей массы электрона. Однако теория относительности показала, что всякая масса любого происхождения (в том числе и неэлектромагнитного) зависит от скорости тела таким же образом, как и масса электромагнитная, и что следоват. этот критерий не может служить доказательством электрич. происхождения массы (см. *Электронная теория*, *Электрон*, *Относительности теория*).

Тем не менее представляется вполне естественным предположить, что элементарные электрические частицы (а стало быть и построенные из них атомы всех веществ) обладают массой чисто электромагнитного происхождения. Т. к. эта масса согласно теории должна зависеть не только от величины заряда, но и от его геометрических размеров, то это предположение дает возможность вычислить размеры электрона и протона по их заряду q и по их массе m. Если при этом вычислении предположить, что эти частицы представляют собою шарики, равномерно заряженные по всему объему или по всей поверхности, то для радиуса электрона получается значение порядка 10^{-13} *см*, а для радиуса протона в 1.845 раз меньшее значение порядка 10^{-16} *см* (см. *Электрон*). Эти теоретические значения не поддаются непосредственной экспериментальной проверке. Тем не менее изучение атомного ядра привело за последнее время к накоплению ряда фактов, трудно или вовсе не согласующихся с этими теоретическими представлениями. Решающее же значение на самую постановку вопроса о геометрич. размерах электронов и протонов оказало выяснение их волновой природы. Изучение атомных явлений привело к выяснению того, что к движению электронов не применимы классические (как ньютоновские, так и релятивистские) законы движения материальных частиц. Крупнейшим шагом на пути к разрешению встретившихся здесь трудностей была квантовая теория атома Бора (1913). Однако несмотря на исключительные достижения этой теории она страдала серьезными внутренними противоречиями и не могла охватить всего круга атомных явлений. Разрешение этих трудностей принесли с собой решающие успехи теоретической (квантовая или волновая механика) и экспериментальной (интерференция электронных волн) физики в 1925—28. Оказалось, что представление об элементарных электрических зарядах как об отдельных мельчайших зернышках или корпускулах было слишком примитивным и упрощенным и что природа их значительно сложнее. Наряду со свойствами типично корпускулярного характера (напр. недробимость заряда) они обладают также свойствами типично волновыми, которые мы всегда связываем с периодическими процессами в непрерывной среде (напр. интерференция и диффракция). (Ни в коем случае нельзя смешивать эти электронные волны с волнами электромагнитными. Первые наряду с энергией несут с собой электрический заряд, вторые никакого заряда не несут и состоят в изменениях напряженности электромагнитного поля). Конечно в обычном для нас мире макрокосма, мире миллиметровых и метровых масштабов, свойства корпускулярные и волновые, свойства дискретности и непрерывности представляются взаимно исключающими друг друга. Одной из главнейших задач новой квантовой механики и является выяснение того, каким образом в мире микрокосма эти свойства могут синтезироваться и действительно синтезируются в одном объекте—электроне (или протоне)—и какие принципиальные отличия законов микрокосма от законов макрокосма из этого факта проистекают. Отсылая читателя к статьям *квантов теория* и *квантовая механика* (см.), мы можем здесь сказать лишь, что эта задача в самых основных своих чертах может в настоящее время считаться уже решенной.

В совершенно ином положении находится вопрос о подлинном физическом (а не формальном только) синтезе тех двух теорий, которые выросли на почве учения об Э. и к-рые имеют для него первостепенное значение, — теории относительности и квантовой механики. Так наз. квантовая электродинамика или точнее релятивистская квантовая механика (релятивистский—основанный на теории относительности) столкнулась с такими принципиальными трудностями и противоречиями, из к-рых пока выхода не видно. Представляется лишь несомненным, что выход этот будет найден на основе глубокого пересмотра нек-рых основных физических понятий, и можно надеяться, что экспериментальную базу для этого пересмотра даст быстро развивающаяся в последние годы физика атомного ядра.

Главнейшим достижением, имеющимся пока в активе релятивистской квантовой теории, наряду с теоретическим предсказанием существования антиэлектрона является выяснение вопроса о так наз. спине (или вращении) (от англ. to spin—вращаться) электрона (а также

и протона). Изучение атомных явлений показало, что электрон характеризуется не только определенным зарядом q и определенной массой m, но также и определенным магнитным моментом M и моментом вращения (моментом количества движения) K (Гаудсмит и Юленбек, 1925). Иными словами, электрон представляет собою в электромагнитном отношении как бы совокупность электрического заряда q и магнитного диполя (элементарного магнита) M. Факт этот долгое время оставался незамеченным, потому что величина магнитного момента электрона весьма мала, так что напр. в обычных условиях магнитное поле, возбуждаемое этим моментом M, полностью маскируется более сильным магнитным полем, возбуждаемым движением самого заряда q. Попытки объяснить спин электрона (т. е. его магнитный момент и момент вращения), исходя из представления об электроне как о вращающемся вокруг своей оси заряженном шарике, потерпели неудачу: теория приводит к определенной зависимости между характеризующими такой шарик величинами q, m, M и K, тогда как измеренные для электрона значения этих величин этой зависимости не удовлетворяют. Решение этого вопроса принесла работа Дирака (1928). Оказалось, что последовательное применение основных положений теории относительности и квантовой механики приводит к заключению, что электроны, характеризуемые только определенной массой и определенным зарядом, должны двигаться и взаимодействовать между собой примерно так, как по классической теории они двигались бы и взаимодействовали бы в том случае, если бы помимо массы и заряда они обладали еще магнитным и механическим моментами M и K. Вытекающие из Дираковской теории значения этих величин M и K полностью согласуются с данными опыта. Таким образом можно сказать, что в спине электронов проявляется лишь своеобразие законов движения электронов.

От дальнейших успехов релятивистской квантовой механики можно ожидать ответа на фундаментальнейший вопрос электронной теории: чем объясняется устойчивость и недробимость элементарных электрических зарядов? В доквантовый период физики много, хотя и бесплодно, дискутировался вопрос о том, что сдерживает отдельные элементы заряда электрона, не давая им разлететься под влиянием взаимного отталкивания. То обстоятельство, что электрон не является простым шариком, а обладает и волновой природой, существенно видоизменяет самую постановку этого вопроса. Однако вопрос о том, как связана величина элементарного заряда с другими фундаментальными физическими величинами (скорость света, квантовая постоянная Планка и т. д.) и чем объясняется самое существование и устойчивость таких элементарных порций Э., во всяком случае нуждается в ответе.

Еще до выяснения двойственной корпускулярной и волновой природы электрона выяснилось, что и электромагнитное поле также обладает не только свойствами континуума (непрерывной среды), но и свойствами дискретными. Противоречия, к к-рым приводило применение классической (доквантовой) теории поля к вопросу о распределении энергии в спектре излучения нагретых тел по волнам различной длины, привели Планка (1900) к формулировке гипотезы квант. Классическая теория рассматривала электромагнитное поле как чистый континуум. Считалось, что характеризующие поле величины (напряженности E и H) имеют определенное значение в каждой точке пространства и непрерывно меняются от точки к точке, что энергия поля непрерывно распределена по пространству с определенной объемной плотностью, непрерывно меняющейся от точки к точке, и т. д. Теория же квантов, в особенности в ее крайней форме — в виде т.н. гипотезы световых квантов (Эйнштейн, 1905), исходила из представления, что энергия электромагнитных волн (в частности световых) может излучаться, распространяться и поглощаться только вполне определенными дискретными порциями или квантами энергии. Величина этих порций различна для волн различной длины и обратно пропорциональна их длине. Таким образом и электромагнитное поле приобретало зернистую, атомистическую структуру. Некоторые (правда, немногочисленные) физики пытались даже определить геометрические размеры световых квант.

В пользу этой теории говорило то обстоятельство, что лишь на ее основе удавалось понять и объяснить большой круг экспериментальных фактов преимущественно из области атомной физики. С другой стороны, в пользу классической концепции непрерывного электромагнитного поля неопровержимо свидетельствовали такие напр. явления, как интерференция и диффракция электромагнитных волн. Около 20 лет обе эти теории противостояли друг другу, причем каждая из них объясняла свой круг фактов, будучи бессильна в области применения другой теории. Новая квантовая механика и в этом вопросе, как и в вопросе о природе электрона, указала правильный путь синтеза обеих концепций электромагнитного поля, способного охватить весь круг известных нам фактов. Правда, в квантовой теории поля количество нерешенных вопросов и противоречий и их относительная важность значительно больше, чем напр. в квантовой теории атома в узком смысле слова. Решения этих вопросов мы опять-таки должны ожидать от дальнейшего развития релятивистской квантовой механики.

При всей чрезвычайной принципиальной важности и интересе вопроса о природе электрона и электромагнитного поля, о законах микрокосма и квантовой механики значительная часть учения об Э. может быть изложена вне связи с этими вопросами. Классическая, т. е. доквантовая теория Э. несомненно правильно отображает громадный круг электромагнитных явлений, носящих макроскопический характер. Больше того, доквантовая электронная теория несомненно правильно устанавливает связь макроскопических явлений с электронной структурой весомых тел. Так, обр., ограничиваясь в дальнейшем кратким изложением основ доквантовой теории Э., мы не совершим значительных погрешностей против истины в кругу тех вопросов, к-рые этой теорией рассматриваются. Ибо хотя мы напр. в дальнейшем и будем рассматривать электрон как корпускулу, отвлекаясь от его волновой природы, однако результаты такого рассмотрения в пределах намеченного круга вопросов почти полностью совпадают с результатами последовательного применения квантовой механики. *

* Историческая часть настоящей статьи написана И. Е. Таммом и значительно переработана и дополнена институтом физики МГУ.

II. Основные законы теории Э. в отсутствии диэлектриков и магнетиков.

Силы, действующие на заряды. Напряженность электромагнитного поля. Основной закон электростатики, открытый Кулоном (1785), в современной формулировке гласит, что два находящихся в вакууме неподвижных электрических заряда q_1 и q_2, размеры к-рых достаточно малы по сравнению с их взаимным расстоянием R (т. н. «точечные» заряды), действуют друг на друга с равными и противоположными силами притяжения или отталкивания, прямо пропорциональными q_1 и q_2 и обратно пропорциональными квадрату R:

$$\boldsymbol{F} = k\frac{q_1 q_2}{R^2}. \qquad (4)$$

Значение коэффициента пропорциональности k определяется выбором единицы количества Э. (заряда). В т. н. абсолютной электрической системе единиц (системе *CGSE*), соответствующей значению $k=1$, единицей количества Э. будет заряд, действующий на равный ему заряд, помещенный на расстоянии $R=1$ *см*, с силой $F=1$ дине. В практической системе единиц употребляется в качестве единицы количества электричества 1 кулон или 1 ампер/сек. $= 3\cdot 10^9$ абс. ед.

В силе $\boldsymbol{F}$, действие к-рой испытывает данный заряд со стороны всякого другого заряда или любой их совокупности, проявляется поле, создаваемое этими зарядами. В случае неподвижных зарядов это поле является чисто электрическим (электростатическое поле); количественной характеристикой его является его напряженность $\boldsymbol{E}$, равная по определению (по величине и направлению) в каждой точке пространства той силе, какую испытывает помещенный в эту точку заряд $q=+1$ абс. ед. Ясно, что при этом геометрические размеры q должны быть настолько малы, чтобы в занимаемом им объеме можно было считать $\boldsymbol{E}$ постоянным. Сила же, действующая на такой «точечный» заряд q произвольной величины и знака, будет равна

$$\boldsymbol{F} = q\boldsymbol{E}. \qquad (5)$$

Из сравнения (5) с законом Кулона (4) при $k=1$ следует, что если поле создается «точечным» зарядом q, т. е. зарядом, размерами которого можно пренебречь по сравнению с расстоянием R от этого заряда до рассматриваемых точек поля, то в произвольной точке, удаленной от него на расстояние R, напряженность E численно равна

$$E = \frac{q}{R^2}. \qquad (6)$$

Так как вектор $\boldsymbol{E}$ направлен по направлению радиуса-вектора $\boldsymbol{R}$, проведенного из q в рассматриваемую точку поля, если $q>0$, и направлен в противоположную сторону, если $q<0$, то окончательно

$$\boldsymbol{E} = \frac{q}{R^2}\cdot\frac{\boldsymbol{R}}{R}, \qquad (6a)$$

ибо численная величина вектора $\frac{\boldsymbol{R}}{R}$ равна единице.

В случае произвольной системы зарядов необходимо мысленно разбить эти заряды на достаточно малые по геометрическим размерам элементы (точечные заряды). Тогда напряженность результирующего поля всей системы выразится векторной суммой напряженности полей (6а), возбуждаемых каждым отдельным ее элементом.

Как уже указывалось, при своем движении электрич. заряды возбуждают не только электрическое, но и магнитное поле. Другими словами, магнитные свойства суть такой же первичный признак электрического заряда, как и электрические; реальные поля, создаваемые зарядами, суть поля электромагнитные, и только в особых частных случаях поле зарядов выступает как «чисто электрическое» или «чисто магнитное» поле. Отложив пока вопрос о том, каково магнитное поле движущегося заряда, остановимся на том, какая сила действует в заданном магнитном поле на движущиеся в нем заряды.

Чтобы полностью охарактеризовать магнитное поле, нужно задать величину и направление так наз. вектора напряженности магнитного поля $\boldsymbol{H}$ в каждой точке этого поля. Сила, действующая в поле $\boldsymbol{H}$ на заряд q, перпендикулярна и к $\boldsymbol{H}$ и к скорости заряда $\boldsymbol{v}$, направлена так, что образует с $\boldsymbol{H}$ и $\boldsymbol{v}$ правовинтовую систему* и численно равна

$$\boldsymbol{F} = \frac{q}{c}vH\sin\alpha, \qquad (7)$$

где α есть угол между $\boldsymbol{v}$ и $\boldsymbol{H}$ (см. рис. 1), а c есть постоянный коэффициент, так наз. электродинамическая постоянная.

Численное значение этой постоянной зависит от выбора системы единиц. Если измерять все величины (в том числе и электрический заряд q) в абсолютной электромагнитной системе единиц, то численное значение коэффициента c равно скорости света $\sim 3\cdot 10^{10}$.

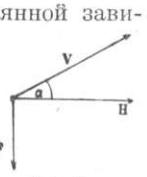


Рис. 1.

В векторных обозначениях все сказанное о силе $\boldsymbol{F}$ может быть записано одной формулой:

$$\boldsymbol{F} = \frac{q}{c}[\boldsymbol{vH}], \qquad (7a)$$

где прямые скобки означают векторное произведение (см. *Векторное исчисление*).

Существенно здесь то, что неподвижный заряд никакой силы в магнитном поле не испытывает, что и дает возможность установить различие между действием на заряд поля электрического и поля магнитного. Далее существенно, что сила $\boldsymbol{F}$ перпендикулярна к скорости заряда $\boldsymbol{v}$, а поэтому изменяет лишь направление, но не численную величину его скорости. Другими словами, силы магнитного поля при движении зарядов непосредственно никакой работы не совершают.

Общая сила, действующая на «точечный» заряд q, движущийся со скоростью $\boldsymbol{v}$ в электромагнитном поле, характеризующемся напряженностями $\boldsymbol{E}$ и $\boldsymbol{H}$, слагается из сил (5) и (7а):

$$\boldsymbol{F} = q\left\{\boldsymbol{E} + \frac{1}{c}[\boldsymbol{vH}]\right\}. \qquad (8)$$

Эта формула была дана Лоренцем, именем которого обычно называют и силу $\boldsymbol{F}$ (Лоренцева сила). Она дает возможность с помощью законов механики определить движение электрических зарядов и т. о. лежит в основе динамики электронов и протонов.

Электрический ток и закон сохранения Э. Сила электрич. тока J по определению равна заряду, переносимому в единицу времени через

* Говорят, что вектор $\boldsymbol{F}$ образует с векторами $\boldsymbol{H}$ и $\boldsymbol{v}$ правовинтовую систему, если при повороте ручки буравчика от $\boldsymbol{H}$ к $\boldsymbol{v}$ острие его ввинчивается в сторону направления вектора $\boldsymbol{F}$.

сечение тока движущимися элементарными частицами (электронами, ионами и т. д.). Единице силы тока соответствует протекание единицы заряда в секунду. В практической системе единиц единицей силы тока является ампер:

$$1 \text{ ампер} = 1 \frac{\text{кулон}}{\text{секунду}}.$$

Заряд, переносимый в единицу времени через единицу площади сечения тока S, называется плотностью тока и обозначается буквой $\boldsymbol{j}$:

$$\boldsymbol{j} = \frac{J}{S}, \tag{9}$$

где S есть сечение тока. Однако если ток неоднороден, т. е. неравномерно распределен по сечению S, то плотность тока $\boldsymbol{j}$ будет различной в различных точках сечения тока. Чтобы определить ее значение в данной точке, нужно разделить силу тока dJ, протекающего через прилегающий к этой точке бесконечно-малый элемент сечения тока, на площадь этого сечения dS

$$\boldsymbol{j} = \frac{dJ}{dS}. \tag{9a}$$

Обычно плотность тока $\boldsymbol{j}$ считают вектором, направление к-рого в каждой точке совпадает с направлением тока. При этом направление тока совершенно условно считается совпадающим с тем направлением, в котором должны были бы двигаться положительные заряды. В силу меньшей своей массы электроны гораздо более подвижны, чем протоны, и поэтому в большинстве случаев электрический ток обусловлен движением именно электронов. В этих случаях приходится считать ток «текущим» в сторону, обратную действительному направлению движения отрицательных зарядов.

Итак, количество Э., протекающего в единицу времени через элемент сечения тока dS, равно $dJ = jdS$; при этом предполагается, что элемент сечения тока dS перпендикулярен направлению тока. Если же площадка dS не перпендикулярна току, то количество протекающего через нее Э. определится формулой

$$dJ = j \cos(\boldsymbol{j}, \boldsymbol{n})\, dS = j_n dS, \tag{10}$$

где $\boldsymbol{n}$ есть направление нормали к площадке dS, а j_n—нормальная слагающая плотности тока $\boldsymbol{j}$. При этом силу тока dJ нужно считать положительной или отрицательной в зависимости от знака $\cos(\boldsymbol{j}, \boldsymbol{n})$, т. е. в зависимости от того, протекает ли ток через площадку dS в направлении нормали $\boldsymbol{n}$ или в обратном направлении.

Рассмотрим теперь произвольную поверхность S. Общее количество протекающего через нее Э. определится очевидно суммой или, что в сущности то же, интегралом выражений (10), взятым по всем ее элементам:

$$\sum j_n dS = \int_S j_n dS. \tag{10a}$$

Если эта поверхность S замкнута (как напр. поверхность шара), то сумма эта будет очевидно равна общему количеству Э., выходящему за единицу времени из ограниченного поверхностью S объема V (если $\boldsymbol{n}$ есть внешняя нормаль к поверхности). С другой стороны, согласно одному из основных постулатов теории, Э. не может ни возникать ни исчезать. Следовательно количество Э., вышедшего за 1 сек. за пределы объема V, должно равняться убыли $-\frac{\partial q}{\partial t}$ за тот же период времени заряда q, находящегося внутри объема V. Иными словами

$$\oint j_n dS = -\frac{\partial q}{\partial t}. \tag{11}$$

[Кружок у знака интеграла должен означать, что интеграл берется по замкнутой поверхности (или, в дальнейшем, по замкнутой линии)].

Это весьма важное уравнение называется уравнением непрерывности и является математическим выражением постулата сохранения количества Э. В случае постоянных токов распределение зарядов не меняется со временем, т. е. $\frac{\partial q}{\partial t} = 0$, и стало быть и левая часть формулы (11) тоже равна нулю. Это значит, что положительные члены интеграла или суммы (10a) в этом случае компенсируются отрицательными, т. е. что если через одну часть поверхности S Э. вытекает из нее наружу, то через другую ее часть поступает внутрь равное количество Э.

Легко сообразить, что в случае постоянного тока, протекающего по неимеющему разветвления проводнику, через любое сечение проводника протекает ток одинаковой силы: в противном случае в нек-рых участках проводника должно было бы происходить постепенное накопление зарядов и ток не был бы постоянным. Именно поэтому можно говорить просто о силе постоянного тока, не указывая о каком именно сечении тока идет речь. По той же причине постоянные токи всегда замкнуты, ибо в противном случае у концов тока происходило бы накопление зарядов.

Заряд q, заключенный внутри произвольного объема V, может быть выражен через плотность Э. в этом объеме ϱ (т. е. через величину заряда ϱ, приходящегося на единицу объема) с помощью уравнения

$$q = \int_V \varrho dV,$$

ибо ϱdV по определению есть заряд элемента объема dV. Внося это выражение в формулу (11), получаем несколько измененную форму уравнения непрерывности:

$$\oint_S j_n dS = -\frac{\partial}{\partial t} \int_V \varrho dV. \tag{11a}$$

Легко наконец найти связь между плотностью тока $\boldsymbol{j}$ и числом и скоростью элементарных зарядов (электронов, ионов и т. п.), образующих своим движением этот ток. Пусть на единицу объема тока приходится n движущихся элементарных зарядов величины q_0. Предположим сначала, что все эти заряды двигаются с одинаковой скоростью $\boldsymbol{v}$. В этом случае за единицу времени все они перемещаются на расстояния $\boldsymbol{v}$ и стало быть через произвольную площадку dS, перпендикулярную к $\boldsymbol{v}$, за единицу времени должны пройти все те и только те заряды, к-рые находились внутри цилиндра с основанием dS и высотой $\boldsymbol{v}$. Объем этого цилиндра равен $v \cdot dS$, число находящихся в нем зарядов равно $n \cdot v \cdot dS$ и стало быть сила проходящего через dS тока равна:

$$dJ = q_0 n v dS,$$

откуда на основании равенства (9a) получаем

$$j = \frac{dJ}{dS} = n q_0 v. \tag{12}$$

Очевидно, что эта формула остается справедливой и в том случае, если скорости различных зарядов неодинаковы, если только при этом под $\boldsymbol{v}$ понимать среднюю скорость зарядов.

Наконец если через ϱ обозначить объемную плотность движущихся зарядов

$$\varrho = n q_0 \tag{13}$$

и если учесть, что вектор $\boldsymbol{j}$ параллелен вектору $\boldsymbol{v}$, то уравнение (12) примет вид:

$$\boldsymbol{j} = \varrho \cdot \boldsymbol{v}. \tag{12a}$$

В рамках макроскопической теории в этом уравнении под ϱ и $\boldsymbol{v}$ нужно понимать среднюю плотность и среднюю скорость движущихся в проводнике зарядов. Однако это уравнение остается справедливым и при микроскопическом рассмотрении явлений; под ϱ нужно понимать в этом

случае истинную плотность зарядов, отличную от нуля лишь внутри электронов и протонов, а под v—истинную скорость данного элементарного заряда.

Силы, действующие на токи в магнитном поле. Всякий электрический ток, помещенный в магнитное поле, испытывает действие механической силы, равной сумме Лоренцевых сил, действующих на каждый элементарный движущийся заряд. Рассмотрим некоторый элемент тока, т. е. элемент объема тока dV столь малый, что значения величин $\boldsymbol{j}$ и $\boldsymbol{H}$ можно считать в нем постоянными, но все же еще столь большой, что в нем имеется достаточно большое число элементарных движущихся зарядов q_0. На каждый из этих зарядов q_0 действует со стороны магнитного поля сила (7а). Если бы скорость $\boldsymbol{v}$ всех движущихся в проводнике зарядов была одинакова, то общая сила, действующая на весь элемент dV, была бы равна произведению силы (7а) на число ndV зарядов в этом элементе:

$$\boldsymbol{F} = ndV \cdot \frac{q_0}{c} \cdot [\boldsymbol{vH}],$$

где n означает число зарядов, приходящихся на единицу объема. Хотя фактически различные заряды обладают весьма различными скоростями, все же эта формула остается справедливой, если только под $\boldsymbol{v}$ понимать среднюю скорость зарядов. Далее, произведение $nq_0\boldsymbol{v}$ согласно равенству (12) равно плотности тока $\boldsymbol{j}$, и стало быть

$$\boldsymbol{F} = \frac{1}{c}[\boldsymbol{jH}]\,dV. \qquad (14)$$

Это выражение легко преобразовать для того случая, когда ток течет по весьма тонкому цилиндрическому проводнику. За элемент тока dV в этом случае можно взять просто небольшой отрезок проводника, как показано на рис. 2, т. е. цилиндр высоты dl с площадью основания dS; в этом случае $dV = dl \cdot dS$. Если направление dl совпадает с направлением j, то, так как $J = jdS$, получаем:

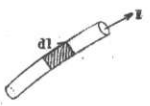


Рис. 2.

$$Jdl = jdS \cdot dl = jdS \cdot dl = jdV. \qquad (15)$$

Значит сила $\boldsymbol{F}$, действующая на элемент dl тока J в поле $\boldsymbol{H}$, согласно (14) и (15) равна

$$\boldsymbol{F} = \frac{J}{c}[d\boldsymbol{l},\ \boldsymbol{H}]. \qquad (14а)$$

Эта формула выражает собою известный закон Био-Савара, ибо содержание ее согласно смыслу векторного произведения (dl, H) сводится к следующему: действующая в поле H на элемент тока Jdl сила $\boldsymbol{F}$ перпендикулярна к векторам dl и $\boldsymbol{H}$ и образует с направлениями этих векторов правовинтовую систему, а по численному значению она равна:

$$F = \frac{1}{c} JHdl \sin(dl, H).$$

Пользуясь формулой (14) или (14а), можно полностью определить все силы, действующие в произвольном магнитном поле на произвольную систему токов, для чего конечно нужно предварительно все эти токи мысленно разложить на совокупность бесконечно-малых элементов dV или Jdl. Обратно, с помощью напр. формулы (14а) можно измерить напряженность магнитного поля по силам, действующим в этом поле на элемент тока Jdl.

Пусть напр. цепь тока, образованная толстым твердым проводником, замкнута маленьким отрезком dl очень тонкой и гибкой проволочки. Если по цепи течет ток известной нам силы J и если элемент цепи поместить в произвольное магнитное поле $\boldsymbol{H}$, то проволочка эта будет изгибаться под действием приложенной к ней силы (14а). Измеряя прогиб проволочки и определяя т. о. величину действующей на нее силы $\boldsymbol{F}$, можно по формуле (14а) определить напряженность $\boldsymbol{H}$ в месте нахождения проволочки. Этот способ измерения магнитного поля практически далеко не всегда является наиболее простым и удобным, но принципиально он важен, потому что он непосредственно вытекает из формулы (14а). Ведь в сущности можно сказать, что этой именно формулой или эквивалентной ей формулой (14) определяется самое понятие напряженности магнитного поля.

[Речь идет о поле макроскопическом. При более детальном микроскопическом рассмотрении нужно учесть как атомистическое строение Э., так и изменения магнитного поля, испытываемые им внутри проводников на расстояниях атомарного порядка величины, причем вместо формулы (14) необходимо непосредственно пользоваться исходной формулой (7а)].

Магнитное поле токов. Измерения магнитного поля токов повели к установлению следующих закономерностей. Магнитные силовые линии поля, возбуждаемого произвольным элементом тока Jdl (или jdV), представляют собою систему окружностей, нанизанных на прямую, проходящую через элемент тока dl. Направление этих силовых линий образует правовинтовую систему с направлением dl или j. Численная величина напряженности $\boldsymbol{H}$ обратно пропорциональна квадрату расстояния $\boldsymbol{R}$ рассматриваемой точки поля от элемента Jdl (или jdV) и кроме того пропорциональна синусу угла между проведенным из Jdl радиусом-вектором $\boldsymbol{R}$ и направлением dl или j. Все эти свойства в обозначениях векторного исчисления выражаются формулой

$$\boldsymbol{H} = \frac{[\boldsymbol{jR}]}{cR^3}\,dV = \frac{J[d\boldsymbol{l},\ \boldsymbol{R}]}{cR^3}. \qquad (16)$$

Напряженность же магнитного поля произвольной системы токов равна векторной сумме напряженностей полей, возбуждаемых каждым элементом этой системы. Выполняя это суммирование, можно например показать, что напряженность поля бесконечного прямого тока силы J на расстоянии R от него равна

$$H = \frac{2J}{cR}. \qquad (17)$$

Нужно однако заметить, что в рамках учения о постоянных токах формула (16) не может быть подвергнута непосредственной проверке, ибо постоянный ток всегда замкнут, и поэтому никогда нельзя изолировать какой-либо один его элемент Jdl. Поскольку же изучаются поля, получающиеся в результате наложения полей многих отдельных элементов тока, постольку можно предложить и другие выражения для поля отдельного элемента тока, приводящие к тем же окончательным результатам для результирующего поля замкнутых токов; такова напр. формула Ампера для поля отдельного элемента тока, существенно отличающаяся от формулы (16). Однако изучение поля токов переменных, далеко не всегда являющихся замкнутыми, однозначно решает вопрос в пользу формулы (16).

Постоянные электрич. и магнитное поля произвольной системы неподвижных зарядов и постоянных токов однозначно определяются формулами (6а) и (16). Однако эти формулы нельзя непосредственно обобщать на случай переменных электромагнитных полей, ибо они носят в сущности характер законов дальнодействия, непосредственно выражая напряженности поля $\boldsymbol{E}$ и $\boldsymbol{H}$ в произвольной точке поля как функцию расстояния этой точки от удаленных от нее зарядов и токов. Помимо того и в случае постоянных полей непосредственное пользование формулами (6а) и (16) не всегда является удобным и целесообразным. Поэтому для дальнейших обобщений необходимо преобразовать эти формулы и рассмотреть ряд вытекающих из них следствий.

Работа электрических сил. Потенциал. Работа, совершаемая силами электрического поля при перемещении заряда q на отрезок dl, равна

$$F\cos(\boldsymbol{E}, d\boldsymbol{l})\,dl = qE\cos(\boldsymbol{E}, d\boldsymbol{l})dl = qE_l dl.$$

В частности работа A при перемещении на расстояние dl единичного положительного заряда равна:

$$A = E_l dl.$$

Работа, совершаемая при пермещении единичного положительного заряда по конечному пути L, равна

$$A = \int_L E_l dl,$$

где знак L у интеграла означает, что необходимо вычислить сумму значений подъинтегрального выражения для всех элементов линии L. Эта операция называется интегрированием по линии L.

В частности работа электрических сил поля элементарного (точечного) заряда q, совершаемая при перемещении на dl пробного единичного положительного заряда, согласно (6а) равна:

$$A = E_l dl = \frac{q}{R^2}\cos(\boldsymbol{R}, d\boldsymbol{l})\,dl = \frac{q}{R^2}\,dR, \qquad (18)$$

где dR есть проекция перемещения пробного заряда dl на проведенный из возбуждающего поле заряда q радиус-вектор $\boldsymbol{R}$ (см. рис. 3). Как явствует из чертежа, dR есть вместе с тем приращение численного значения радиуса-вектора $\boldsymbol{R}$, т. е. увеличение расстояния пробного заряда от заряда q.

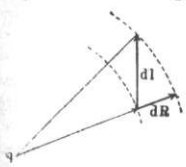


Рис. 3.

Следовательно и работа, совершаемая при перемещении пробного заряда по произвольному конечному пути L, также будет зависеть лишь от того, как при этом перемещении изменяется расстояние пробного заряда от заряда q, т. е. будет зависеть только от положения начальной и конечной точек пути L, но не от формы этого пути. Так например, работа электрических сил на пути L_1 (рис. 4) равна их работе на пути L: избыточная работа, совершаемая на пути L_1 при перемещении пробного заряда за пределы сферы радиуса R_2, компенсируется отрицательной работой, совершаемой при последующем приближении пробного заряда к заряду q на последнем участке пути L_1.

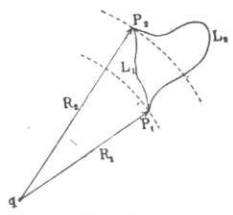


Рис. 4.

Согласно равенству (18), работа A при перемещении dl может быть представлена в форме полного дифференциала:

$$A = \frac{q}{R^2}\,dR = d\left(-\frac{q}{R}\right) = -d\left(\frac{q}{R}\right),$$

где R есть численное значение радиуса-вектора $\boldsymbol{R}$. Следовательно работа, совершаемая при перемещении единичного положительного заряда из точки P_1 в точку P_2 по конечному пути L, равна

$$A = \int_L E_l dl = -\int_L d\left(\frac{q}{R}\right) = -\left(\frac{q}{R_2} - \frac{q}{R_1}\right),$$

где R_1 и R_2 суть расстояния начальной и конечной точек пути от заряда q. Т. о. работа эта действительно зависит только от положения начальной и конечной точек пути.

Так как поле произвольной системы зарядов можно рассматривать как сумму полей каждого из элементов этих зарядов, то стало быть всякое постоянное электрическое поле обладает этим чрезвычайно важным свойством: работа сил этого поля на произвольном пути между двумя точками зависит только от положения этих точек и вовсе не зависит от формы пути.

Это свойство постоянного электрич. поля дает возможность ввести в рассмотрение чрезвычайно важное понятие о потенциале постоянного электрического поля. Определение: разность потенциалов между двумя точками постоянного электрического поля равна взятой с обратным знаком работе, совершаемой силами поля при перемещении единичного положительного заряда из первой точки во вторую.

Стало быть разность потенциалов $d\varphi$ между двумя точками, отделенными бесконечно-малым расстоянием dl, равна

$$d\varphi = -A = -E_l dl. \qquad (19)$$

Разность же потенциалов $\varphi_2 - \varphi_1$ между точками 1 и 2, находящимися на конечном расстоянии друг от друга, определяется интегралом

$$\varphi_2 - \varphi_1 = -\int_1^2 E_l dl, \qquad (19а)$$

причем этот интеграл может быть взят по любому пути, соединяющему точки 1 и 2.

Понятие потенциала играет чрезвычайно важную роль в учении о постоянном электрич. поле, и пользование им чрезвычайно облегчает решение ряда конкретных задач. В частности весьма существенно, что заданием потенциала как функции точки однозначно определяется и напряженность постоянного электрического поля в каждой его точке. Таким образом задача изучения векторного поля напряженности $\boldsymbol{E}$ может быть сведена к значительно более простой задаче изучения скалярного поля потенциала φ.

Не имея возможности останавливаться здесь на этих вопросах (см. *Потенциал*, *Градиент*), мы отметим только одно важное для дальнейшего обстоятельство. Независимость работы сил данного поля от формы пути является необходимым и достаточным условием того, чтобы работа сил этого поля на любом замкнутом пути была равна нулю.

Действительно, рассмотрим произвольный почти замкнутый путь PMQ (рис. 5). Работа на этом пути должна равняться работе на прямом отрезке PQ, соединяющем P с Q. При сближении Q с P отрезок этот обращается в нуль, а путь PMQ становится замкнутым. Так как при этом работа на отрезке PQ становится равной нулю, то и работа на замкнутом пути равна нулю. Легко доказать также, что и, обратно, из равенства нулю работы на любом замкнутом пути вытекает независимость работы от формы пути.

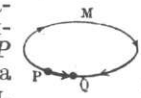


Рис. 5.

Т. о. из доказанного следует, что работа сил постоянного электрического поля на любом замкнутом пути L равна нулю

$$\oint_L E_l dl = 0, \qquad (20)$$

где кружок у знака интеграла отмечает замкнутость пути интегрирования L. Заметим, что линейный интеграл произвольного вектора $\boldsymbol{E}$, взятый вдоль какого-либо замкнутого пути

L, называется циркуляцией этого вектора вдоль пути L. Таким обр. уравнение (20) сводится к утверждению, что в постоянном электрич. поле циркуляция вектора $\boldsymbol{E}$ по любому замкнутому пути равна нулю.

Закон Ома. Движущимся в проводнике зарядам (электронам или ионам) приходится преодолевать при своем движении известное сопротивление, обусловленное столкновениями с атомами проводника. При этих столкновениях движущиеся электроны и ионы передают часть своей кинетической энергии атомам проводника, чем и обусловливается его нагревание при прохождении тока.

Поэтому постоянный ток может циркулировать в проводнике лишь в том случае, если движение зарядов в нем поддерживается постоянными электрическими силами, действующими на эти заряды. Чем больше эти силы, т. е. чем больше напряженность поля $\boldsymbol{E}$, тем более сильный ток будет циркулировать в проводнике. Количественно эта зависимость выражается уравнением

$$\boldsymbol{j} = \sigma \boldsymbol{E}, \qquad (21)$$

связывающем плотность тока в каждой точке проводника с напряженностью $\boldsymbol{E}$ в той же точке. Коэффициент σ наз. удельной электропроводностью и характеризует собою свойства проводника. Выяснение зависимости σ от атомистической и электронной структуры проводника и от таких факторов, как температура, давление и т. д., является одной из задач электронной теории. Заметим, что величина ϱ, обратная σ: $\varrho = \frac{1}{\sigma}$, носит название удельного сопротивления проводника.

Уравнение (21) является дифференциальной формой известного закона Ома. Для случая однородного цилиндрического проводника это уравнение легко преобразовать так, чтобы получить закон Ома в его интегральной форме, чаще применяющейся в электротехнике. Пусть S есть сечение данного отрезка проводника, а l—его длина. Сопротивление R этого отрезка, как известно, равно:

$$R = \varrho \frac{l}{S} = \frac{l}{\sigma S},$$

где ϱ есть удельное сопротивление проводника. С другой стороны, из равенств (9) и (21) получаем:

$$J = jS = \sigma S \cdot E.$$

Исключая из этих уравнений σS, получаем

$$J = \frac{El}{R}.$$

Если напряженность E меняется вдоль отрезка l, то произведение $E \cdot l$ нужно заменить соответствующим интегралом, взятым по отрезку l от одного его конца (1) до другого конца (2):

$$J = \frac{1}{R} \int_1^2 E_l dl. \qquad (22)$$

Это и есть закон Ома в интегральной форме. В случае постоянного электрич. поля входящий в правую часть интеграл можно выразить с помощью равенства (19а) через разность потенциалов $\varphi_1 - \varphi_2$ на концах отрезка l:

$$J = \frac{\varphi_1 - \varphi_2}{R}. \qquad (22а)$$

В отличие от этого уравнения, уравнения (22) и (20) остаются справедливыми и для переменных токов. Интеграл $\int_1^2 E_l dl$ называется напряжением вдоль отрезка l (не смешивать с напряженностью E!).

Сторонние электродвижущие силы. Прохождение электрического тока всегда сопровождается выделением тепла (нагреванием проводников). Если ток постоянен и электрическое поле стационарно, то это выделение тепла не может очевидно итти за счет энергии электрического поля, по условию остающегося постоянным. Следовательно ток может поддерживаться лишь за счет каких-либо иных источников энергии, энергия к-рых непрерывно превращается в тепло. Такими источниками тока могут быть например аккумуляторы или гальванические элементы, прохождение тока через к-рые сопровождается химическими реакциями, выделяющими необходимое количество энергии, или же термоэлементы, фотоэлементы и т. п. В классической теории Э. для описания действия этих источников тока вводится феноменологическое понятие т. н. сторонних электродвижущих сил, т. е. сил, действующих на электрические заряды, но не сводящихся к простому кулоновому (или магнитному) их взаимодействию. Наличие в перечисленных источниках тока этих сторонних электродвижущих сил вызывает накопление положительных зарядов у положительных полюсов аккумуляторов и элементов и отрицательных зарядов у их отрицательных полюсов. Соединение этих полюсов проводником (замыкание цепи тока) дает возможность этим зарядам стекать от одного полюса к другому, причем электродвижущая сила источника тока непрерывно пополняет убыль зарядов на полюсах и тем поддерживает постоянство тока.

Существенная характеристика сторонних электродвижущих сил состоит в том, что они всегда связаны с физико-химической неоднородностью вещества. Так, в гальваническом элементе или аккумуляторе имеется комбинация различных соприкасающихся между собой металлов и электролитов, в термоэлементе—два спая металлов, находящихся при различных температурах, и т. п.

Понятно, что в конечном счете все эти «сторонние» электродвижущие силы сводятся к обычным взаимодействиям зарядов, входящих в состав атомов неоднородных проводников. Соответствующий детальный анализ механизма действия сторонних сил однако весьма сложен и относится к области электронной теории.

Невозможность существования постоянных токов в отсутствии сторонних электродвижущих сил вытекает также непосредственно из уравнения (20). Ибо, с одной стороны, постоянные токи всегда замкнуты (см. ст. 586), с другой стороны, согласно уравнению (20) работа кулоновых сил постоянного электрического поля при полном обходе электрическим зарядом замкнутой цепи тока равна нулю. Стало быть выделяемое током тепло должно доставляться сторонними источниками.

Индукция токов. Совершенно иначе обстоит дело в случае переменных полей. В этом случае токи могут, как известно, циркулировать в проводниках и при отсутствии всяких сторонних электродвижущих сил, напр. за счет механической энергии, затрачиваемой на вра-

щение динамомашины. Стало быть к переменным полям уравнение (20) не применимо.

Опыт учит, что необходимым условием возникновения токов в замкнутом контуре при отсутствии сторонних электродвижущих сил является либо изменение магнитного поля в окружающем проводник пространстве либо движение проводника в магнитном поле. В последнем случае токи возбуждаются Лоренцевыми силами (7а), действующими на находящиеся в проводнике и движущиеся вместе с ним элементарные заряды. Возбуждение же токов в неподвижных проводниках может быть объяснено только тем, что изменения магнитного поля возбуждают в окружающем пространстве поле электрическое, к-рое уравнению (20) не удовлетворяет и потому может вызывать и поддерживать движение электрических зарядов по замкнутой цепи тока. Как показывает опыт, циркуляция напряженности этого поля по произвольному замкнутому контуру L, ограничивающему площадку S, равна

$$\oint_L E_l dl = -\frac{1}{c}\frac{\partial}{\partial t}[HS\cos(\boldsymbol{H_1 n})] = -\frac{1}{c}\frac{\partial}{\partial t}(H_n S), \qquad (23)$$

где $\boldsymbol{n}$ означает нормаль к площадке S, образующую с направлением обхода контура L правовинтовую систему (рис. 6). Знак минус в этом уравнении указывает, что напр. при возникновении магнитного поля, направленного по нормали $\boldsymbol{n}$, в контуре L возникает электродвижущая сила, равная $\oint E_l dl$, направление к-рой образует с $\boldsymbol{n}$ не право-, а левовинтовую систему (см. рис. 6). Наконец c есть электродинамическая постоянная, впервые встретившаяся нам в уравнении (7).

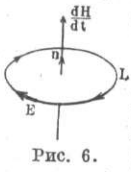


Рис. 6.

В том случае, если охватываемая контуром L поверхность S настолько велика, что на ее протяжении напряженность поля $\boldsymbol{H}$ не может уже считаться одинаковой, или же если она настолько изогнута, что в разных ее точках нормаль $\boldsymbol{n}$ к ней имеет существенно различные направления, нужно эту поверхность S разбить на достаточно малые элементы dS и правую часть уравнения (23) заменить суммой или интегралом соответствующих членов для каждого из этих элементов:

$$\oint_L E_l dl = -\frac{1}{c}\cdot\frac{\partial}{\partial t}\int_S H_n dS. \qquad (23а)$$

Это уравнение представляет собою одно из основных уравнений электродинамики, определяющее закон возбуждения электрического поля изменениями поля магнитного. Оно применимо к любому замкнутому пути интегрирования L вне зависимости от того, проходит ли этот путь по проводникам или по вакууму. Конечно лишь в первом случае возбуждение электродвижущей силы $\oint E_l dl$ будет непосредственно проявляться в возникновении соответствующего тока I, называемого индукционным током. Сила этого тока, индуцированного в проводящей замкнутой цепи L с сопротивлением R, может быть определена на основании закона Ома:

$$I = \frac{1}{R}\oint E_l dl, \qquad (24)$$

из к-рого на основании равенства (23а) получается:

$$I = -\frac{1}{cR}\cdot\frac{\partial}{\partial t}\int_S H_n dS. \qquad (24а)$$

Произведение $H_n S$ или точнее интеграл $\int H_n dS$ носит название магнитного потока, пронизывающего поверхность S. Термин этот имеет чисто условное значение, ибо конечно ни о каком потоке в механическом или гидродинамическом смысле этого слова в магнитном поле говорить не приходится. В электротехнике сохранилось кроме того для обозначения этой величины Фарадей-Максвелловский термин: «число магнитных силовых линий, пронизывающих поверхность S». Дело в том, что эти силовые линии, служащие для графической характеристики поля, проводятся с таким расчетом, чтобы число их, пронизывающее произвольный элемент поверхности dS, было по возможности равно $H_n dS$. Т. о. содержание уравнения (23а) может быть передано так: электродвижущая сила индукции, возбуждаемая в произвольном контуре L, равна деленной на c скорости изменения магнитного потока через охватываемую этим контуром поверхность S или же, что то же, скорости изменения числа пронизывающих эту поверхность магнитных силовых линий.

Заметим, что всегда можно провести сколько угодно различных, вообще говоря, искривленных поверхностей S, ограниченных одним и тем же контуром L. Однако закон индукции (23а) все же имеет вполне однозначный смысл, ибо, как мы увидим ниже (см. § 11), через любые две поверхности S_1 и S_2, ограниченные одним и тем же контуром L, всегда проходит одинаковый магнитный поток.

В случае постоянного магнитного поля правая часть уравнения (23а) обращается в нуль, и мы получаем в качестве соответствующего частного случая прежнее уравнение (20). Как указывалось, справедливость этого последнего уравнения является необходимым условием возможности введения в рассмотрение электрического потенциала φ. Т. о. в переменных полях обычное понятие электрического потенциала становится неприменимым. Если в электротехнике переменных токов иногда и продолжают пользоваться понятием разности потенциалов, то в сущности под этим термином понимают напряжение $\int_1^2 E_l dl$, взятое вдоль некоторого пути между данными точками 1 и 2. Значение этого интеграла в переменном поле, именно благодаря нарушению справедливости уравнения (20), существенно зависит от формы пути переноса заряда (пути интегрирования). Однако на практике часто один из возможных путей переноса заряда (напр. кратчайший путь, или же путь вдоль проводника, соединяющего точки 1 и 2, и т. п.) выделен какой-либо особенностью из числа других, и в электротехнике при оперировании понятием разности потенциалов или напряжения молчаливо подразумевается именно этот путь переноса и близкие к нему.

Заметим в заключение, что закон индукции (23а), относящийся к неподвижному контуру, находящемуся в переменном магнитном поле, близко связан с законом индукции токов в проводниках, движущихся в постоянном магнитном поле. В этом последнем случае закон ин-

дукции непосредственно вытекает из выражения Лоренцевой силы (7а). Пусть данный участок проводника движется в поле $\boldsymbol{H}$ со скоростью $\boldsymbol{v}$. Пока в проводнике нет тока, такой же будет очевидно и средняя скорость входящих в состав проводника элементарных зарядов. Стало быть на каждый такой заряд будет в среднем действовать сила (7а)

$$\boldsymbol{F} = \frac{q}{c} \cdot [\boldsymbol{v}\boldsymbol{H}].$$

Такая же сила действовала бы на заряды и в том случае, если бы они находились в электрическом поле напряженности $\boldsymbol{E}' = \frac{1}{c}[\boldsymbol{v}\boldsymbol{H}]$. Стало быть вместо действия поля $\boldsymbol{H}$ можно рассматривать действие эквивалентного поля $\boldsymbol{E}'$. Циркуляция напряженности этого поля по контуру замкнутого движущегося проводника L равна

$$\oint_L E'_l dl = \frac{1}{c} \oint_L [\boldsymbol{v}\boldsymbol{H}]\, dl.$$

Выполнив нек-рое математическое преобразование, излагать к-рое мы здесь не будем, можно это уравнение представить в следующей форме:

$$\oint_L E'_l dl = -\frac{1}{c} \cdot \frac{d}{dt} \int_S H_n dS. \qquad (25)$$

Это уравнение весьма аналогично уравнению (23а), и в правую его часть также входит скорость изменения во времени магнитного потока через поверхность S, охватываемую контуром L. Однако в данном случае это изменение потока вызвано не изменениями напряженности переменного поля $\boldsymbol{H}$, а перемещением проводника L в постоянном поле $\boldsymbol{H}$. Чтобы отметить эту разницу, в уравнении (25) поставлен знак полной производной по времени $\left(\frac{d}{dt}\right)$, а в уравнении (23а) — знак частной производной $\left(\frac{\partial}{\partial t}\right)$.

Поскольку нас интересует только определение силы индукционного тока в контуре L с помощью формулы (24), мы можем не различать между этими двумя случаями индукции и всегда пользоваться формулой (25), понимая под $\frac{d}{dt}\int H_n dS$ полное изменение магнитного потока вне зависимости от того, какими именно причинами это изменение вызвано. Так всегда и поступают в теории переменных токов. С теоретической же стороны различие между двумя рассмотренными случаями индукции весьма существенно.

Циркуляция магнитного поля. Циркуляция напряженности постоянного электрического поля согласно равенству (20) равна нулю. Совершенно иначе обстоит дело в постоянном магнитном поле. Так напр., в поле бесконечного прямого тока магнитные силовые линии представляют собой нанизанные на ось тока окружности. Если в интеграле $\oint H_l dl$ в качестве пути интегрирования выбрать одну из этих окружностей, напр. окружность радиуса R, то на всем пути интегрирования $\boldsymbol{H}$ будет параллельно dl, т. е. $H_l = H$, причем численная величина $\boldsymbol{H}$ также будет оставаться постоянной. Поэтому в этом случае $\oint H_l dl = H \cdot 2\pi R$, где $2\pi R$ есть длина всей окружности. Внося сюда из (17) значение H, получаем

$$\oint_L H_l dl = \frac{4\pi J}{c}, \qquad (26)$$

где J есть сила тока.

Существенно, что эта формула справедлива не только для окружности, но и для любого замкнутого контура L, однажды охватывающего ток J. Больше того, исходя из формулы (16), можно доказать, что уравнение (26) справедливо для любого замкнутого контура в поле произвольной системы постоянных токов, если только под J понимать силу тока, пронизывающего контур L. Это последнее условие можно выразить следующим образом. Если S есть какая-либо из поверхностей, ограниченных контуром L, то через элемент dS этой поверхности согласно равенству (10) протекает ток силы $dJ = j_n dS$, а через всю поверхность S ток силы $J = \int_S j_n dS$.

Внося это в формулу (26), получаем

$$\oint_L H_l dl = \frac{4\pi}{c} \int_S j_n dS. \qquad (26а)$$

Это уравнение является одним из основных в теории магнитного поля постоянных токов. Из него вытекает в частности невозможность определить скалярный потенциал магнитного поля токов по аналогии с электрическим потенциалом φ. Действительно, однозначное определение этого потенциала, как мы видим, возможно лишь при условии выполнения уравнения (20), т. е. при условии равенства нулю циркуляции электрического вектора $\boldsymbol{E}$. Циркуляция же магнитного вектора $\boldsymbol{H}$, вообще говоря, отлична от нуля.

В старых учебниках физики циркуляция вектора $\boldsymbol{H}$ вдоль контура L определяется как работа, совершаемая магнитным полем при переносе единичного магнитного полюса вдоль контура L. Т. к. однако никаких магнитных полюсов в действительности не существует, то циркуляция $\boldsymbol{H}$ не обладает столь непосредственным физическим смыслом, как циркуляция $\boldsymbol{E}$.

Токи смещения. Подобно тому как электрическое поле может возбуждаться не только непосредственно электрическими зарядами, но и изменениями поля магнитного, так и магнитное поле в свою очередь может возбуждаться не только непосредственно электрическими токами, но и изменениями поля электрического. Поэтому в случае переменных полей правая часть уравнения (26а) должна быть дополнена членом, вполне аналогичным правой части формулы (23а):

$$\oint_L H_l dl = \frac{4\pi}{c} \int_S j_n dS + \frac{1}{c} \frac{\partial}{\partial t} \int_S E_n dS. \qquad (27)$$

Сравнивая это уравнение с уравнением (23а), мы убеждаемся, что в основном эти уравнения получаются друг из друга заменой электрических величин на магнитные и обратно. В уравнение (27) входит кроме того член, зависящий от плотности электрического тока $\boldsymbol{j}$. Отсутствие аналогичного члена в (23а) соответствует тому, что никаких магнитных зарядов и магнитных токов, аналогичных электрическим зарядам и токам, не существует.

Заслуга введения в уравнение (27) второго члена принадлежит Максвеллу, к-рый ввел также термин «плотность тока смещения» для обозначения вектора

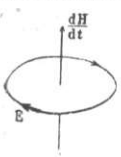
$$j_{см.} = \frac{1}{4\pi} \frac{\partial \boldsymbol{E}}{\partial t}. \qquad (28)$$

С помощью этого обозначения уравнение (27) можно записать так

$$\oint H_l dl = \frac{4\pi}{c}\int_S (j + j_{см.})_n dS. \qquad (27а)$$

Т. о. можно сказать, что циркуляция магнитного вектора $\boldsymbol{H}$ определяется плотностью и силой полного тока, равного сумме электрического тока в собственном смысле слова (т. н. тока проводимости) и тока смещения.

Далее, перед аналогичными членами правых частей уравнений (27) и (23а) стоят разные знаки. Эта разница в знаках означает разницу в направлении индуцированных полей: поле $\boldsymbol{H}$, возбуждаемое электрическими токами, образует с ними правовинтовую систему, тогда как поле $\boldsymbol{E}$, возбуждаемое «магнитными токами смещения» $\frac{1}{4\pi}\frac{\partial \boldsymbol{H}}{\partial t}$, образует с последними систему левовинтовую (см. рис. 7). Этим в частности обусловливается взаимное «торможение» электрического и магнитного полей при всяких их изменениях. Если напр. напряженность поля $\boldsymbol{E}$ (рис. 8) растет по абсолютной величине, то возникает магнитное поле $\boldsymbol{H}$ (правый винт), к-рое, усиливаясь с ростом $\boldsymbol{E}$, возбуждает в свою очередь электрическое поле $\boldsymbol{E}'$ (левый винт), которое направлено противоположно $\boldsymbol{E}$, и таким образом ослабляет рост $\boldsymbol{E}$. Обратно, при убывании $\boldsymbol{E}$ поле $\boldsymbol{E}'$ будет поддерживать $\boldsymbol{E}$, замедлять это убывание. Если же различия в знаке в уравнениях (27) и (23а) не было бы, то индуцированное возрастанием $\boldsymbol{E}$ поле $\boldsymbol{E}'$ было бы направлено по $\boldsymbol{E}$, что влекло бы за собой все большее, ничем не ограниченное возрастание напряженности поля.



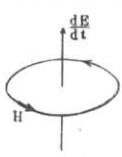


Рис. 7.

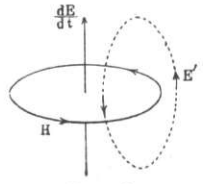


Рис. 8.

Аналогичное торможение имеет место и при всех изменениях токов проводимости. Им обусловливается постепенность нарастания силы тока при включении в цепь электродвижущей силы, уменьшение амплитуды (силы) переменного тока при увеличении самоиндукции цепи тока и т. д.

Заметим в заключение, что с точки зрения современных теоретических представлений единственной общей характеристикой тока проводимости и электрического тока смещения (28) является возбуждение обоими токами магнитного поля по одинаковому закону. Во всех же прочих отношениях токи проводимости и токи смещения не имеют между собой ничего общего. Токи проводимости обусловливаются движением электрических зарядов, токи же смещения вовсе не связаны с каким-либо перемещением зарядов или даже с наличием их в данном участке пространства—они имеют место и в вакууме и характеризуют лишь изменение во времени напряженности электрического поля. Поэтому токи смещения отличны от нуля только в переменном поле, тогда как токи проводимости могут существовать и в поле постоянном. Наконец токи проводимости связаны с нагреванием проводников, тогда как токи смещения никакого выделения тепла не обусловливают.

Некоторые следствия Максвелловых уравнений поля. Уравнения (23а) и (27) являются основными уравнениями электромагнитного поля. Может показаться странным, что при выводе этих уравнений основной закон электростатики—закон Кулона—повидимому нигде явно учтен не был. Однако этот закон непосредственно связан с нек-рыми следствиями, вытекающими из формул (23а) и (27).

Дело в том, что эти уравнения связывают циркуляцию электрического и магнитного векторов $\boldsymbol{E}$ и $\boldsymbol{H}$ по произвольному замкнутому контуру L с магнитным потоком или с полным электрическим током, протекающим через ограниченную этим контуром поверхность S. При этом вовсе не указывается, о какой из бесчисленного множества различных, вообще говоря, искривленных поверхностей S, ограниченных этим контуром L, идет в данном случае речь. Стало быть если эти уравнения вообще имеют какой-либо смысл, то через любые две поверхности S_1 и S_2, ограниченные одним и тем же контуром L, всегда должен протекать одинаковый магнитный поток и одинаковый полный электрический ток. Таково необходимое следствие из уравнений (23а) и (27), полностью подтверждаемое опытом.

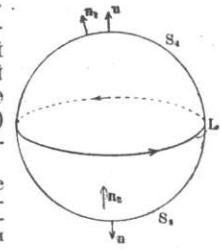


Рис. 9.

Чтобы выразить это следствие в математической форме, рассмотрим две произвольные поверхности S_1 и S_2, ограниченные одним и тем же контуром L и стало быть образующие в совокупности одну замкнутую поверхность (рис. 9). Применяя напр. уравнение (23а) к поверхностям S_1 и S_2, получаем:

$$\oint_L E_l dl = -\frac{1}{c}\frac{\partial}{\partial t}\int_{S_1} H_{n_1} dS = -\frac{1}{c}\frac{\partial}{\partial t}\int_{S_2} H_{n_2} dS,$$

где $\boldsymbol{n}_1$ и $\boldsymbol{n}_2$ по условию означают нормали к S_1 и S_2, выбранные так, чтобы их направления образовали с направлением обхода контура L правовинтовую систему (см. рис. 9). Из последнего уравнения следует

$$\frac{\partial}{\partial t}\left[\int_{S_1} H_{n_1} dS - \int_{S_2} H_{n_2} dS\right] = 0.$$

Если мы теперь через $\boldsymbol{n}$ обозначим внешнюю нормаль, из замкнутой поверхности S (т. е. нормаль, направленную от внутренней ее стороны к внешней), то $\boldsymbol{n}$ на участке S_1 совпадает с $\boldsymbol{n}_1$, а на участке S_2 будет прямо противоположна $\boldsymbol{n}_2$. Стало быть

$$H_{n_1} = H_n \text{ и } H_{n_2} = -H_n,$$

и т. о. последнее уравнение принимает вид

$$\frac{\partial}{\partial t}\left[\int_{S_1} H_n dS + \int_{S_2} H_n dS\right] = \frac{\partial}{\partial t}\oint_{S=S_1+S_2} H_n dS = 0. \qquad (29)$$

Это уравнение должно очевидно удовлетворяться для любой замкнутой поверхности S, ибо на всякой замкнутой поверхности можно провести замкнутый контур L, разбивающий ее на две ограниченные этим контуром части S_1 и S_2.

Аналогичным образом из уравнения (27) получаем для произвольной замкнутой поверхности S:

$$4\pi\oint_S j_n dS + \frac{\partial}{\partial t}\oint_S E_n dS = 0. \qquad (30)$$

Комбинируя это уравнение с уравнением непрерывности (11а), получаем

$$\frac{\partial}{\partial t}\oint_S E_n dS - 4\pi\frac{\partial}{\partial t}\int_V \varrho dV = 0$$

или

$$\frac{\partial}{\partial t}\left[\oint_S E_n dS - 4\pi\int_V \varrho dV\right] = 0, \qquad (31)$$

где V означает объем, ограниченный поверхностью S.

Из (29) следует, что значение взятого по произвольной замкнутой поверхности интеграла $\oint H_n dS$ постоянно во времени и ни при каких физических процессах изменяться не может. Приняв во внимание, что в отсутствии магнитного поля этот интеграл очевидно равен нулю, заключаем, что равенство

$$\oint_S H_n dS = 0 \qquad (32)$$

осуществляется всегда и для всякой замкнутой поверхности S. Аналогичным образом из равенства (31) следует, что

$$\oint_S E_n dS = 4\pi \int_V \varrho dV. \qquad (33)$$

Уравнение (33), выражающее т. н. теорему Гаусса, в случае электростатического поля м. б. легко выведено из закона Кулона.

Действительно, пусть поверхность S представляет собою сферу радиуса R, в центре к-рой находится точечный заряд q. Поле $\boldsymbol{E}$ этого заряда направлено радиально, так что на поверхности сферы $E_n = \pm E = \frac{q}{R^2}$ и следовательно $\oint_S E_n dS = \frac{q}{R^2} \oint_S dS = \frac{q}{R^2} \cdot 4\pi R^2 = 4\pi q$, что при любом радиусе сферы R совпадает с уравнением (33). Исходя из закона Кулона, можно далее показать, что это уравнение применимо не только к сфере, но и к любой замкнутой поверхности, охватывающей заряд q. Наконец при объемном распределении зарядов электрическое поле $\boldsymbol{E}$ складывается из полей отдельных элементов заряда $dq = \varrho dV$, каждое из к-рых удовлетворяет последнему уравнению. Основываясь на этом, можно доказать справедливость уравнения (33) для произвольного Кулонова поля.

То обстоятельство, что правая часть уравнения (32) в отличие от уравнения (33) равна нулю, выражает собою тот факт, что в отличие от зарядов электрических никаких магнитных зарядов не существует.

Пользуясь представлением об электрических и магнитных силовых линиях, можно, как известно, выразить содержание уравнений (32) и (33) след. образом: электрические силовые линии начинаются на отрицательных и оканчиваются на положительных зарядах (направление силовых линий является конечно условным; при принятом выше условии о направлении вектора $\boldsymbol{E}$ нужно считать, что силовые линии исходят из положительных зарядов и оканчиваются на отрицательных), тогда как магнитные линии всегда замкнуты либо во всяком случае не имеют ни начала ни конца.

Система уравнений электромагнитного поля. Система уравнений (23а) и (27), уравнения непрерывности (11а) и закона Ома (21), а также непосредственно связанных с этими четырьмя уравнениями уравнений (32) и (33), охватывает собой всю совокупность (макроскопических) электромагнитных явлений в отсутствии диэлектриков и магнетиков (при условии неподвижности проводников). При указанных ограничениях макроскопическая теория Э. сводится в сущности к исследованию этих законов электромагнитизма и к нахождению следствий, вытекающих из них для различных частных областей электромагнитных явлений (электростатика, постоянные и переменные токи, электромагнитные волны и т. п.). Все частные закономерности этих явлений, как напр. закон Кулона (4), закон Био-Савара (16) и т. д., являются простыми следствиями этих уравнений поля.

Мы приведем здесь еще раз систему уравнений (23а), (27), (32), (33) и (21), носящих название уравнений Максвелла:

$$\oint_L E_l dl = -\frac{1}{c}\frac{\partial}{\partial t}\int_S H_n dS, \qquad (I)$$

$$\oint_L H_l dl = +\frac{1}{c}\frac{\partial}{\partial t}\int_S E_n dS + \frac{4\pi}{c}\int_S j_n dS, \qquad (II)$$

$$\oint_S E_n dS = 4\pi \int_V \varrho dV, \qquad (III)$$

$$\oint_S H_n dS = 0, \qquad (IV)$$

$$\boldsymbol{j} = \sigma \boldsymbol{E}, \qquad (V)$$

а также уравнение непрерывности

$$\oint_S j_n dS = -\frac{\partial}{\partial t}\int_V \varrho dV. \qquad (VI)$$

[В предыдущем мы, исходя из (I), (II) и (VI), путем нек-рых добавочных рассуждений получили (III) и (IV). Обратно—из уравнений (I)—(IV) непосредственно вытекает справедливость уравнения непрерывности (VI)].

В том случае, если в проводниках действуют помимо $\boldsymbol{E}$ также и сторонние электродвижущие силы, к-рые можно охарактеризовать соответствующей напряженностью поля этих сил $\boldsymbol{E}_{стр.}$, уравнение (V) нужно дополнить следующим образом:

$$\boldsymbol{j} = \sigma(\boldsymbol{E} + \boldsymbol{E}_{стр.}). \qquad (V')$$

Заметим, что основные уравнения электронной теории в общем совпадают с приведенными уравнениями Максвелла. Отличие заключается лишь в трех пунктах. Во-первых, в электронной теории плотность тока выражается непосредственно через плотность и скорость зарядов (см. 12а)

$$\boldsymbol{j} = \varrho \boldsymbol{v}, \qquad (Va)$$

во-вторых, зависимость плотности тока от поля выражается не феноменологическим уравнением (V) и (V′), а определяется из (Va) и из уравнений движения электронов и протонов, основывающегося на Лоренцевом выражении силы [см. (8)]:

$$\frac{d}{dt}(m\boldsymbol{v}) = \boldsymbol{F} = q\left\{\boldsymbol{E} + \frac{1}{c}[\boldsymbol{v}\boldsymbol{H}]\right\}, \qquad (Vb)$$

где m есть масса заряда q. Наконец в электронной теории система уравнений (I)—(IV), (Va), (Vb) и (VI) предполагается справедливой всегда при всех условиях, и особенности электромагнитных явлений в различных весомых телах (проводники, диэлектрики и т. д.) объясняются на основе рассмотрения сложной электронной структуры этих тел.

Дифференциальная форма уравнений поля. Уравнения поля (I)—(VI) носят характер интегральных соотношений и связывают напр. значения вектора $\boldsymbol{H}$ на произвольном контуре L со значениями вектора $\boldsymbol{j}$ во всех, вообще говоря, удаленных от этого контура точках поверхности S. Однако лишь форма этих уравнений может представляться соответствующей представлениям теории дальнодействия. Простые математические преобразования позволяют выразить уравнения поля в дифференциальной форме, в которой непосредственно обнаруживается соответствие этих уравнений законам близкодействия.

Для записи этих дифференциальных уравнений удобно воспользоваться обозначениями *векторного исчисления* (см.) и введенными там понятиями о *дивергенции* (см.) и вихре или *роторе* (см.) данного вектора.

Если $\boldsymbol{A}$ есть вектор, слагающие к-рого A_x, A_y, A_z являются непрерывными функциями координат, то дивергенцией вектора A называется скаляр, обозначаемый через div $\boldsymbol{A}$ и равный

$$\operatorname{div}\boldsymbol{A}=\frac{\partial A_x}{\partial x}+\frac{\partial A_y}{\partial y}+\frac{\partial A_z}{\partial z}. \qquad (34)$$

Далее, ротором или вихрем вектора $\boldsymbol{A}$ называется вектор, обозначаемый через rot $\boldsymbol{A}$ (или curl $\boldsymbol{A}$), слагающие к-рого соответственно равны

$$\operatorname{rot}_x\boldsymbol{A}=\frac{\partial A_z}{\partial y}-\frac{\partial A_y}{\partial z},\ \operatorname{rot}_y\boldsymbol{A}=$$
$$=\frac{\partial A_x}{\partial z}-\frac{\partial A_z}{\partial x},\ \operatorname{rot}_z\boldsymbol{A}=\frac{\partial A_y}{dx}-\frac{\partial A_x}{dy}. \qquad (35)$$

С помощью этих обозначений дифференциальные уравнения, эквивалентные интегральным уравнениям (I)—(IV) и (VI), записываются следующим образом

$$\operatorname{rot}\boldsymbol{E}=-\frac{1}{c}\frac{\partial\boldsymbol{H}}{\partial t}, \quad (\mathrm{I}') \qquad \operatorname{rot}\boldsymbol{H}=\frac{1}{c}\frac{\partial\boldsymbol{E}}{\partial t}+\frac{4\pi}{c}\boldsymbol{j}, \quad (\mathrm{II}')$$

$$\operatorname{div}\boldsymbol{E}=4\pi\varrho, \quad (\mathrm{III}') \qquad \operatorname{div}\boldsymbol{H}=0, \quad (\mathrm{IV}') \qquad \operatorname{div}\boldsymbol{j}=-\frac{\partial\varrho}{\partial t}. \quad (\mathrm{VI}')$$

Отметим еще раз, что уравнения (I)—(IV) и (VI) полностью эквивалентны уравнениям (I′)—(IV′) и (VI′): из каждого интегрального уравнения однозначно вытекает справедливость соответствующего дифференциального уравнения и обратно.

Из этих уравнений непосредственно явствует, что законы электродинамики носят характер законов близкодействия. Поле $\boldsymbol{E}$ и $\boldsymbol{H}$ в данной точке пространства P и в данный момент времени t однозначно определяется плотностью и движением зарядов и напряженностью поля, относящимися к смежным с P точкам пространства и к смежным с t моментам времени, вне всякой непосредственной зависимости от состояния зарядов и поля в удаленных участках пространства или в предшествовавшие t отрезки времени. Ибо, с одной стороны, уравнения (I′)—(IV′) устанавливают однозначную связь между значениями, к-рыми обладают величины ϱ и j и производные от E и H по координатам и по времени в данной точке P в данный момент t; а с другой стороны, самые значения этих производных от E и H однозначно определяются значениями E и H в бесконечно близких к P точках в бесконечно близкие к t моменты времени.

Скорость распространения поля и запаздывающие потенциалы. Уравнения поля, обладая характером законов близкодействия, вместе с тем могут быть рассмотрены и с несколько иной точки зрения. В предыдущем неоднократно подчеркивалось, что электрическое поле может возбуждаться не только непосредственно зарядами, но и изменениями поля магнитного, и обратно. Однако в конечном счете источниками электромагнитного поля являются только заряды и их движение (токи проводимости, а не токи смещения). Другими словами, уравнения (I′)—(IV′) можно преобразовать так, чтобы поле в любой точке пространства определялось только распределением и движением зарядов. Однако при этом сказывается то обстоятельство, что действие зарядов и токов распространяется не мгновенно, а с конечной скоростью c. Поэтому поле в данной точке P в момент t определяется не мгновенным распределением и движением зарядов в тот же момент t и в той же точке P, а распределением и движением зарядов во всем пространстве в предшествующие t моменты времени.

Результат такого преобразования выражается наиболее просто, если ввести в рассмотрение две вспомогательных величины—т. н. скалярный и векторный запаздывающие потенциалы электромагнитного поля φ и $\boldsymbol{A}$. С помощью этих величин напряженности поля $\boldsymbol{E}$ и $\boldsymbol{H}$ выражаются следующим образом:

$$\left.\begin{aligned}\boldsymbol{E}&=-\operatorname{grad}\varphi-\frac{1}{c}\frac{\partial\boldsymbol{A}}{\partial t}\\ \boldsymbol{H}&=\operatorname{rot}\boldsymbol{A}\end{aligned}\right\}, \qquad (36)$$

где grad φ есть *градиент* (см.) скаляра φ.

С другой стороны, φ и $\boldsymbol{A}$ следующим образом выражаются через плотность зарядов и токов ϱ и $\boldsymbol{j}$:

$$\varphi(t)=\int\frac{\varrho\left(t-\frac{R}{c}\right)}{R}\,dV;\quad \boldsymbol{A}(t)=\frac{1}{c}\int\frac{\boldsymbol{j}\left(t-\frac{R}{c}\right)}{R}\,dV, \qquad (37)$$

где объемные интегралы должны быть распространены по всему бесконечному пространству. Смысл этих выражений таков. Чтобы определить напр. значение φ в точке P в момент t, нужно для каждого элемента пространства dV вычислить произведение $\frac{\varrho\left(t-\frac{R}{c}\right)}{R}dV$, где R есть расстояние этого элемента от рассматриваемой точки поля P, а $\varrho\left(t-\frac{R}{c}\right)$ есть значение плотности Э., имевшейся в этой точке в предшествующий t момент $t-\frac{R}{c}$. Сумма произведений этого вида по всему объему и даст искомое значение φ. Таким образом действие зарядов и токов, удаленных от P на расстояние R, сказывается в P лишь по прошествии промежутка времени R/c. Это значит, что электромагнитные действия зарядов и токов распространяются не мгновенно, а со скоростью c, равной скорости света.

Эквивалентные системе (I′)—(V′) уравнения (36) и (37) показывают, во-первых, что источником поля в конечном счете являются только заряды и их движение и, во-вторых, что все электромагнитные действия распространяются с одинаковой конечной скоростью c.

Весьма существенно, что значение этой постоянной c может быть определено двумя совершенно независимыми методами. Во-первых, этот коэффициент входит в уравнения (14) и (16), определяющие магнитное поле токов и силы, действующие со стороны данного магнитного поля на находящиеся в нем токи. Т. о. значение так наз. электродинамической постоянной c может быть определено напр. путем измерения механических или пондеромоторных сил взаимодействия постоянных токов. С другой стороны, значение c может быть определено путем непосредственного измерения скорости распространения электромагнитных возмущений, напр. электромагнитных (в частности световых) волн. Совпадение результатов измерения c этими совершенно различными методами является одним из наиболее убедительных подтверждений всей современной теории Э.

Пользование, наряду с уравнениями (I′)—(IV′), также и уравнениями (36) и (37), характерно для современной теории Э. Фарадей-Максвеллова теория сосредоточивала все внимание на поле, не приписывая зарядам никакой самостоятельной значимости. С точки зрения этой теории термин «заряд» являлся в сущности лишь кратким обозначением тех участков поля, в к-рых сумма производных напряженности поля $\frac{\partial E_x}{\partial x}+\frac{\partial E_y}{\partial y}+\frac{\partial E_z}{\partial z}=\operatorname{div}\boldsymbol{E}$ оказывалась отличной от нуля [см. уравнение (III)]. Электронная же теория восстановила заряд в его правах источника поля.

Заметим в заключение, что электромагнитные потенциалы φ и $\boldsymbol{A}$ играют существенную роль также и в теории постоянного электро-

магнитного поля. В этом случае как ϱ и $\boldsymbol{j}$, так и φ и $\boldsymbol{A}$ от времени не зависят, и вычисление интегралов (37) значительно упрощается. Далее, в виду независимости $\boldsymbol{A}$ от времени, электрическое поле согласно (36) однозначно определяется одним только скалярным потенциалом φ, а магнитное—только векторным потенциалом $\boldsymbol{A}$. Т. о. электрическое и магнитное поле в этом случае оказываются независимыми друг от друга. Заметим, что в случае постоянного электрического поля потенциал φ, определяемый уравнением (37), совпадает с потенциалом φ, определяемым из работы сил электрического поля [уравнение (19)].

Энергия электромагнитного поля. Поток энергии. Как уже указывалось выше, электромагнитные явления нами, вообще говоря, непосредственно не воспринимаются, так что судить о них мы можем только по сопровождающим их переходам энергии электромагнитной в другие формы энергии (механическую, тепловую, химическую и т. д.). Поэтому система уравнений поля приобретает физический смысл лишь в том случае, если к ней присоединить выражение энергии электромагнитного поля.

В теории Максвелла, базирующейся на уравнениях (I′)—(V′), выражение энергии поля не может быть выведено из этих уравнений и должно быть постулировано независимо от этих уравнений на основе обобщения данных опыта. Напротив, исходя из уравнений электронной теории, отличающихся (в рамках рассматриваемой в этой главе области явлений) от уравнений Максвелла лишь заменой уравнения (I) или (I′) на уравнения (Va) и (Vb), можно однозначно вывести выражение электромагнитной энергии без каких-либо добавочных допущений. Ибо, с одной стороны, уравнение (Vb) определяет силы, действующие на электрические заряды, с другой стороны, с точки зрения электронной теории первым этапом перехода энергии поля в другие формы всегда является переход ее в механическую (кинетическую) энергию движения элементарных электрических зарядов, к-рая затем может уже в свою очередь переходить в энергию тепловую, химическую и т. д. Существенно, что энергия электромагнитного поля выражается одинаковым образом и в теории Максвелла и в электронной теории (в случае отсутствия диэлектриков и магнетиков). Вывод этого выражения из уравнений электронной теории таков.

Сила, действующая на точечный заряд q, выражается формулой Лоренца (8). Если же исходить из объемного распределения зарядов с плотностью ϱ, то сила, действующая на находящийся в элементе объема dV элемент заряда $dq=\varrho dV$, выразится очевидно аналогичной формулой $fdV=\varrho\left\{\boldsymbol{E}+\frac{1}{c}[\boldsymbol{vH}]\right\}dV$. Работа, совершаемая этой силой за единицу времени, будет равна произведению ее на путь, проходимый зарядом в 1 сек., т. е. на $\boldsymbol{v}$:

$$\boldsymbol{v}fdV=\varrho\boldsymbol{v}\boldsymbol{E}dV.$$

В выражение работы входит только $\boldsymbol{E}$, ибо силы магнитного поля $[\boldsymbol{vH}]$ перпендикулярны перемещению заряда $\boldsymbol{v}$ и поэтому никакой работы не совершают. Наконец полная работа A, совершаемая силами электромагнитного поля в нек-ром объеме dV за единицу времени, равна сумме (или интегралу) работ, совершаемых в каждом его элементе dV:

$$A=\int\limits_V \varrho\boldsymbol{v}\boldsymbol{E}dV=\int \boldsymbol{j}\boldsymbol{E}dV \qquad (38)$$

(см. уравнение Va). Пользуясь уравнениями поля (I′)—(II′), можно выразить плотность тока j через напряженности поля и затем привести (38) к следующему виду:

$$A=-\frac{\partial}{\partial t}\int\limits_V\frac{E^2+H^2}{8\pi}dV-\frac{c}{4\pi}\oint\limits_S[\boldsymbol{EH}]_n dS, \qquad (39)$$

где S есть замкнутая поверхность, ограничивающая объем V.

Из (II′) следует:

$$\boldsymbol{j}=\frac{c}{4\pi}\operatorname{rot}\boldsymbol{H}-\frac{1}{4\pi}\frac{\partial\boldsymbol{E}}{\partial t}.$$

В векторном анализе доказывается, что для любых двух векторов $\boldsymbol{E}$ и $\boldsymbol{H}$ справедливо равенство

$$\boldsymbol{E}\cdot\operatorname{rot}\boldsymbol{H}=\boldsymbol{H}\cdot\operatorname{rot}\boldsymbol{E}-\operatorname{div}[\boldsymbol{EH}].$$

Стало быть

$$\boldsymbol{j}\boldsymbol{E}=\frac{c}{4\pi}\boldsymbol{H}\operatorname{rot}\boldsymbol{E}-\frac{c}{4\pi}\operatorname{div}[\boldsymbol{EH}]-\frac{1}{4\pi}\boldsymbol{E}\frac{\partial\boldsymbol{E}}{\partial t}.$$

Внося сюда значение rot $\boldsymbol{E}$ из (I′), получаем

$$\boldsymbol{j}\boldsymbol{E}=-\frac{1}{4\pi}\left(\boldsymbol{H}\frac{\partial\boldsymbol{H}}{\partial t}+\boldsymbol{E}\frac{\partial\boldsymbol{E}}{\partial t}\right)-\frac{c}{4\pi}\operatorname{div}[\boldsymbol{EH}]=$$

$$=-\frac{1}{8\pi}\frac{\partial}{\partial t}(E^2+H^2)-\frac{c}{4\pi}\operatorname{div}[\boldsymbol{EH}].$$

Внося это в (38) и приняв наконец во внимание, что согласно теореме Гаусса

$$\int\limits_V\operatorname{div}[\boldsymbol{EH}]dV=\oint\limits_S[\boldsymbol{EH}]_n dS,$$

получаем (39). Если ввести обозначения

$$W=\frac{1}{8\pi}\int\limits_V[E^2+H^2]dV \qquad (41)$$

и

$$\boldsymbol{P}=\frac{c}{4\pi}[\boldsymbol{EH}], \qquad (42)$$

то уравнение (39) примет вид:

$$A=-\frac{\partial W}{\partial t}-\oint\limits_S P_n dS. \qquad (40)$$

Предположим сначала, что объем интегрирования V обнимает собою все электромагнитное поле (т. е., вообще говоря, все бесконечное пространство) и что последний член уравнения (40), представляющий собою интеграл по (вообще говоря, бесконечно удаленной) поверхности S, охватывающей это поле, равен нулю. Тогда уравнение это примет вид: $A=-\frac{\partial W}{\partial t}$. Стало быть работа сил электромагнитного поля за единицу времени равна убыли функции W за то же время. А это и значит, что эта функция W выражает собой энергию электромагнитного поля, за счет к-рой производится работа сил этого поля.

В том случае, когда мы рассматриваем нек-рый конечный объем V, не охватывающий собою всего поля, убыль находящейся в этом объеме энергии $W=\frac{1}{8\pi}\int\limits_V(E^2+H^2)dV$ может обусловливаться не только затратой части этой энергии на работу A, но и выходом другой ее части, сохраняющей форму энергии электромагнитной, за пределы объема V. Иными словами, энергия поля может вытекать через граничную поверхность S за пределы объема V. Так напр., электромагнитная волна, излучаемая каким-либо находящимся внутри V источником и распространяющаяся за пределы поверхности S, уносит с собою соответствующее количество электромагнитной энергии. Переписав уравнение (40) в форме

$$-\frac{\partial W}{\partial t}=A+\oint\limits_S P_n dS,$$

мы убеждаемся, что убыль энергии $-\frac{\partial W}{\partial t}$ действительно складывается из работы A, совершаемой внутри объема V, и из утечки энергии $\oint\limits_S P_n dS$ через границу этого объема V. (Конечно величина этой утечки может быть и отрицательной, если вектор $\boldsymbol{P}$ направлен внутрь поверхности S, т. е. проекция его P_n на внешнюю нормаль к поверхности отрицательна, в этом случае энергия втекает извне внутрь объема V). По существу же величина этой утечки зависит только от напряженностей поля $\boldsymbol{E}$ и $\boldsymbol{H}$ на границе объема V [ибо только ими согласно (42) и определяется значение $\boldsymbol{P}$ на этой границе]

Т. о. поток электромагнитной энергии, протекающий за единицу времени через замкнутую поверхность S, равен $\oint\limits_S P_n dS$, причем

вектор $\boldsymbol{P}$ определяется уравнением (42). Это положение называется теоремой Пойнтинга, а вектор $\boldsymbol{P}$—вектором Пойнтинга. Теорема Пойнтинга играет важнейшую роль при изучении всех процессов излучения электромагнитных волн.

Часто из теоремы Пойнтинга делается тот вывод, что в каждой точке поля поток энергии равен $\boldsymbol{P}$, т. е. что через проходящую через данную точку поля площадку в 1 см², перпендикулярную вектору $\boldsymbol{P}$, протекает за единицу времени в направлении этого вектора P единиц энергии.

Применение этого положения к произвольной замкнутой поверхности действительно приводит нас вновь к доказанному только что уравнению (40). Однако положение это, позволяющее дать весьма простое и наглядное истолкование ряду явлений, выходит за пределы теоремы Пойнтинга, доказанной для замкнутых поверхностей, и не может быть строго обосновано. Ибо в каждой отдельной точке поля поток энергии может отличаться от $\boldsymbol{P}$ на нек-рую величину $\boldsymbol{T}$, причем теорема Пойнтинга не будет нарушена, если только линии потока $\boldsymbol{T}$ замкнуты и если таким образом поток $\boldsymbol{T}$ выносит из произвольного объема V столько же энергии, сколько и вносит в него.

Весьма существенно, что выражение энергии (41) и теорема Пойнтинга (40) дают возможность локализовать в пространстве энергию электромагнитного поля, т. е. возможность указать, какое количество энергии находится в любом заданном объеме V. Этим теория поля существенно отличается от теории дальнодействия. Согласно последней напр. энергия взаимодействия двух зарядов q_1 и q_2, находящихся на расстоянии R друг от друга, равна

$$W = \frac{q_1 q_2}{R} \tag{43}$$

и не может быть однозначно локализована в определенных участках пространства, ибо она определяется относительным положением этих удаленных друг от друга зарядов. Конечно численное значение электрической энергии взаимодействия правильно выражается формулой (43), правда, лишь при условии неподвижности зарядов q_1 и q_2, и самая формула эта может быть получена путем преобразования формулы (41). Действительно, пусть $\boldsymbol{E}_1$ и $\boldsymbol{E}_2$ суть напряженности поля заряда q_1 и поля заряда q_2, так что напряженность результирующего поля обоих зарядов равна $\boldsymbol{E} = \boldsymbol{E}_1 + \boldsymbol{E}_2$. Тогда полная электрическая энергия зарядов будет согласно (41) равна

$$W = \frac{1}{8\pi}\int (\boldsymbol{E}_1 + \boldsymbol{E}_2)^2\, dV = \frac{1}{8\pi}\int E_1^2 dV + \\ + \frac{1}{4\pi}\int \boldsymbol{E}_1\boldsymbol{E}_2\, dV + \frac{1}{8\pi}\int E_2^2 dV.$$

Первый и последний члены этой суммы выражают т. н. собственную энергию зарядов q_1 и q_2, не зависящую от их взаимодействия. Так напр., $\frac{1}{8\pi}\int E_1^2 dV$ равно той работе, которую совершили бы силы взаимного отталкивания отдельных элементов заряда q_1, если бы эти элементы разлетелись в разные стороны и удалились в бесконечность. Понятно, что собственная энергия любого заряда всегда положительна. Член же

$$W_{12} = \frac{1}{4\pi}\int \boldsymbol{E}_1\boldsymbol{E}_2 dV \tag{44}$$

очевидно существенно зависит от взаимного расположения зарядов q_1 и q_2 и выражает энергию их взаимодействия.

Пользуясь уравнениями поля, можно строго показать, что в случае «точечных» неподвижных зарядов выражение W_{12} сводится к (43). [В частности при бесконечном удалении зарядов ($R = \infty$) W_{12}, как и выражение (43), обращается в нуль, ибо в этом случае там, где поле $\boldsymbol{E}_1$ заряда q_1 отлично от нуля, поле $\boldsymbol{E}_2$ бесконечно удаленного заряда q_2 равно нулю, и обратно.

III. Электромагнитное поле в диэлектриках и магнетиках.

С точки зрения электронной теории уравнения поля (I′)—(IV′) применимы ко всем электромагнитным явлениям. Однако при обычном макроскопическом рассмотрении явлений нас интересуют не точные микроскопические значения основных электромагнитных величин ϱ, $\boldsymbol{j}$, $\boldsymbol{E}$ и $\boldsymbol{H}$, существенно меняющиеся в весомых телах от атома к атому и даже в пределах одного и того же атома, а лишь средние макроскопические значения этих величин. Макроскопическим значением какой-либо величины называется среднее ее значение в произвольном и физически бесконечно-малом объеме. Так называются, в отличие от математически бесконечно-малых, такие элементы объема, к-рые еще очень велики по сравнению с расстояниями между молекулами среды, а стало быть и по сравнению с микроскопическими неоднородностями среды и поля, но вместе с тем уже чрезвычайно малы по сравнению с макроскопическими неоднородностями. Другими словами, средние значения физических величин (ϱ, $\boldsymbol{j}$, $\boldsymbol{E}$, $\boldsymbol{H}$ и т. д.) в любом из этих элементов должны бесконечно мало отличаться от средних значений тех же величин в смежных с ним элементах объема, в пределах же каждого элемента атомистическая структура среды должна полностью сглаживаться.

Т. о. одна из задач теории состоит в нахождении уравнений макроскопического поля путем усреднения точных уравнений поля (I′)—(IV′). Наиболее трудной частью этой задачи является нахождение среднего для данной среды значения плотности Э. ϱ и плотности тока $\boldsymbol{j}$. При этом необходимо проводить различие, с одной стороны, между зарядами свободными и зарядами связанными; с другой стороны, между токами проводимости и токами молекулярными.

Свободными зарядами называются заряды, могущие под воздействием электрического поля перемещаться в пределах данной среды по направлению действующих на них сил. Таковы т. н. «свободные» электроны в металлах, ионы в растворах электролитов и т. д. Все же остальные заряды, входящие в состав нейтральных атомов или молекул или же в состав ионов, неподвижно закрепленных в определенных местах кристаллической решотки твердого тела, называются зарядами связанными. Эти определения отличаются от широко распространенной, но с современной точки зрения нерациональной терминологии, согласно к-рой наши свободные заряды носят название истинных (wahre), а свободными зарядами называется совокупность истинных и связанных зарядов.

В отсутствии электрического поля наличие связанных зарядов в данном веществе ни в чем непосредственно не проявляется (при макроскопическом его изучении), ибо действия зарядов противоположных знаков, находящихся в каждом элементе объема тела в равном числе, взаимно компенсируются. При возникновении же электрического поля связанные заряды, хотя они и не могут перемещаться на расстояния макроскопического порядка величины,

смещаются в пределах каждого атома или молекулы тела по направлению действующих на них сил, причем заряды противоположных знаков смещаются в противоположные стороны. Это смещение связанных зарядов носит название поляризации диэлектрика. Благодаря этой поляризации средняя плотность связанных зарядов внутри диэлектрика может стать отличной от нуля, что в свою очередь естественно отражается на напряженности электрического поля.

На первый взгляд может показаться, что если каждая молекула диэлектрика нейтральна, т. е. содержит в себе одинаковое количество зарядов противоположных знаков, то и средняя плотность связанных зарядов в диэлектрике должна равняться нулю. Выделим однако в диэлектрике поверхностью S нек-рый конечный объем V, размеры к-рого велики по сравнению с расстояниями между молекулами (рис. 10). Вообще говоря поверхность S пересечет нек-рое число молекул так, что одни из зарядов этих молекул окажутся вне объема V, а другие внутри него. Поэтому, несмотря на то, что каждая молекула диэлектрика в целом нейтральна, общий заряд объема V, а стало быть и средняя плотность электричества в нем могут оказаться отличными от нуля. Если распределение зарядов во всех молекулах одинаково, то в среднем число отсеченных поверхностью S положительных зарядов молекул будет равно числу отсеченных ею отрицательных зарядов, и общий заряд внутри S будет в среднем равен нулю. Пусть однако в объеме существует внешнее электрическое поле, направленное например слева направо. Тогда положительные заряды молекул будут смещены вправо по отношению к отрицательным, так что левая часть поверхности S будет отсекать положительные заряды молекул, а правая ее часть—заряды отрицательные. Если к тому же смещение зарядов молекул справа больше, чем слева (напр. в виду возрастания электрического поля) или если плотность молекул возрастает слева направо (этому случаю соответствует рис. 10), то число отрицательных зарядов в объеме V будет превышать число зарядов положительных и общий заряд этого объема окажется отличным от нуля. Таким образом при наличии внешнего электрического поля средняя плотность связанных зарядов отлична от нуля, если только это поле неоднородно (т. е. различно в различных участках пространства) или если сам диэлектрик неоднороден.

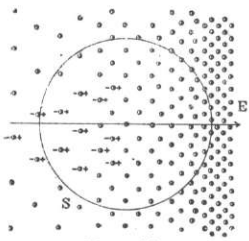


Рис. 10.

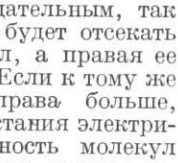


Рис. 11.

Чтобы количественно определить плотность связанных зарядов, нужно предварительно познакомиться с количественной характеристикой электрического состояния нейтральной молекулы и нейтрального тела вообще. Такой характеристикой относительного распределения зарядов нейтральной молекулы служит ее электрический момент. Если q_1, q_2, q_3,... суть элементарные заряды (электроны и положительные ядра атомов), входящие в состав молекулы, а $\boldsymbol{R}_1$, $\boldsymbol{R}_2$, $\boldsymbol{R}_3$,...—расстояния этих зарядов от произвольной начальной точки отсчета 0 (рис. 11), то электрическим моментом p молекулы называется векторная сумма

$$\boldsymbol{p} = \sum_i q_i \cdot R_i. \qquad (45)$$

Значение этого вектора $\boldsymbol{p}$, как можно показать, не зависит от выбора точки 0, если молекула нейтральна, т. е. если $\Sigma\, q_i = 0$. В частном случае, если молекула сводится к совокупности двух равных зарядов q_1 и q_2 противоположных знаков: $q_2 = -q_1 = q > 0$ (т. н. электрический диполь), то момент ее равен (см. рис. 12)

$$\boldsymbol{p} = q_1\boldsymbol{R}_1 + q_2\boldsymbol{R}_2 = q(\boldsymbol{R}_1 - \boldsymbol{R}_2) = q\boldsymbol{l}, \qquad (45а)$$

т. е. представляет собой вектор, направленный от отрицательного заряда молекулы к положительному. Вообще, если положительные и отрицательные заряды симметрично расположены около центра молекулы, то $\boldsymbol{p} = 0$; если же положительные в среднем смещены по отношению к отрицательным по какому-либо определенному направлению, то вектор $\boldsymbol{p}$ будет направлен по этому направлению, а его численная величина будет являться мерой этого смещения. Поляризацией единицы объема диэлектрика $\boldsymbol{P}$ называется векторная сумма электрических моментов всех молекул, находящихся в единице его объема:

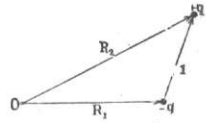


Рис. 12.

$$\boldsymbol{P} = \sum \boldsymbol{p}, \qquad (46)$$

или, точнее, сумма моментов молекул, находящихся в элементе объема dV, деленная на величину этого элемента:

$$\boldsymbol{P} = \frac{\Sigma \boldsymbol{p}}{dV}. \qquad (46а)$$

При отсутствии внешнего электрического поля поляризация диэлектрика $\boldsymbol{P}$ равна нулю; вообще же говоря она пропорциональна средней макроскопической напряженности поля $\boldsymbol{E}$:

$$\boldsymbol{P} = \alpha \boldsymbol{E}, \qquad (47)$$

где «коэффициент поляризуемости» α зависит от природы диэлектрика. Охарактеризованная выше зависимость средней плотности связанных зарядов $\varrho_{связн.}$ от неоднородности поля и среды находит себе количественное выражение в следующей формуле

$$\varrho_{связн.} = -\left(\frac{\partial P_x}{\partial x} + \frac{\partial P_y}{\partial y} + \frac{\partial P_z}{\partial z}\right) = -\operatorname{div} \boldsymbol{P}, \qquad (48)$$

доказательства которой мы приводить не будем. Чертой сверху здесь и в дальнейшем мы обозначаем средние макроскопические значения данной величины. Обозначая далее через $\varrho_{микро}$ и $\varrho_{своб.}$ истинные микроскопические значения полной плотности зарядов и плотности зарядов свободных, мы таким образом получаем:

$$\varrho_{микро} = \varrho_{своб.} + \varrho_{связн.} = \varrho_{своб.} - \operatorname{div} \boldsymbol{P}. \qquad (49)$$

Прежде чем перейти к вопросу о средней плотности токов, сделаем несколько предварительных замечаний. Магнитные свойства всякого элементарного замкнутого тока (т. е. поле этого тока и силы, действующие на него во внешнем поле) полностью характеризуются т. н. магнитным моментом $\boldsymbol{M}$ этого тока. При этом ток называется элементарным, если выполнены два условия:

1) внешнее магнитное поле не меняется сколько-нибудь заметно в занимаемом током участке пространства и 2) возбуждаемое током поле рассматривается лишь в удаленных от него точках пространства, расстояние к-рых от тока значительно превышает его размеры. Вектор магнитного момента для линейного замкнутого тока силы J равен

$$\boldsymbol{M} = \frac{1}{c} JS, \qquad (50)$$

где S есть величина площадки, охватываемой током (для простоты предполагаем, что площадка эта плоская), причем вектор $\boldsymbol{M}$ направлен перпендикулярно к площадке S и образует с направлением тока правовинтовую систему.

Если бы существовали магнитные заряды m, подобные зарядам электрическим и взаимодействующие между собой по закону Кулона $F = m_1 m_2/R^2$ (см. 1), то по аналогии с диполем электрическим можно было бы говорить о диполе магнитном, состоящем из двух равных и противоположных по знаку магнитных зарядов m_1 и m_2: $m_2 = -m_1 = m > 0$. Магнитный момент $\boldsymbol{M}$ такого диполя по аналогии с (45а) выразился бы формулой

$$\boldsymbol{M} = m\boldsymbol{l}, \qquad (51)$$

где $\boldsymbol{l}$ есть вектор, проведенный из отрицательного заряда диполя к положительному. Можно показать, что элементарный ток момента $\boldsymbol{M}$ и в активном и в пассивном отношении (т. е. и в отношении возбуждаемого им поля и в отношении действующих на него сил) совершенно эквивалентен магнитному диполю того же момента $\boldsymbol{M}$. Этим именно и объясняется тот факт, что в 19 в. основные известные тогда магнитные свойства весомых тел могли успешно объясняться на основе предположения о существовании в молекулах этих тел магнитных зарядов и магнитных диполей. Хотя мы знаем теперь, что магнитные свойства молекул объясняются движением электрических зарядов в них, однако современная терминология магнитизма носит на себе еще отпечаток этой теории магнитных диполей.

Заметим далее, что **намагничением** $\boldsymbol{I}$ единицы объема какого-нибудь тела называется векторная сумма магнитных моментов всех молекул (т. е. магнитных моментов всех молекулярных токов), находящихся в единице его объема,

$$\boldsymbol{I} = \Sigma \boldsymbol{M}, \qquad (52)$$

или точнее сумма моментов молекул, находящихся в элементе объема dV, деленная на величину этого элемента dV:

$$\boldsymbol{I} = \frac{\Sigma \boldsymbol{M}}{dV} \qquad (52а)$$

(сравни 46 и 46а). Очевидно, что намагничение может быть также названо **магнитной поляризацией**.

Переходя к вопросу о средней плотности токов в весомых телах, заметим, что **токами проводимости** в узком смысле слова (в широком смысле слова, токи проводимости или конвекционные противопоставляются токам смещения и включают в себя токи молекулярные) называются обычные токи, обусловленные движением в проводниках свободных зарядов—свободных электронов, ионов и т. п., тогда как **токами молекулярными** называются токи, обусловленные движением связанных зарядов в пределах каждой отдельной молекулы. Так как молекулярные токи всегда замкнуты в пределах отдельной молекулы, то средняя плотность их в каждой молекуле равна нулю:

$$\int_V \boldsymbol{j}_{мол.} dV = 0,$$

где V есть объем молекулы. Это однако не препятствует тому, что средняя плотность молекулярных токов в пределах произвольного физически бесконечно малого объема V может быть отличной от нуля, ибо пограничная поверхность S этого объема может рассекать на части ряд отдельных молекул. Рассуждения, совершенно аналогичные рассуждениям, приведенным выше для случая диэлектриков, приводят к следующему результату.

Средняя макроскопическая плотность молекулярных токов $\boldsymbol{j}_{мол.}$ следующим образом связана с намагничением среды $\boldsymbol{I}$

$$\boldsymbol{j}_{мол.} = c \operatorname{rot} \boldsymbol{I} \qquad (53)$$

[см. ур-ие (35)]. Впрочем в этом выражении учтены лишь замкнутые постоянные молекулярные токи, от распределения которых только и зависит намагничение $\boldsymbol{I}$. Между тем переменное электрическое поле вызывает изменение поляризации тела $\boldsymbol{P}$, т. е. соответствующие смещения связанных зарядов молекул; иначе говоря, оно возбуждает дополнительно к рассмотренным еще и переменные незамкнутые молекулярные токи. Средняя плотность их, как легко убедиться [из (46а) и (45) следует $\int_V \boldsymbol{P} dV = \sum_V \boldsymbol{p} = \sum_V q_i \boldsymbol{R}_i$, где последняя сумма должна быть распространена по всем элементарным связанным зарядам, находящимся в объеме V. Следовательно, если $\boldsymbol{V}_i = \frac{d\boldsymbol{R}}{dt}$ есть скорость i-го заряда, то $\frac{d}{dt}\int_V \boldsymbol{P} dV = \int_V \frac{d\boldsymbol{P}}{dt} dV = \sum_V q_i \boldsymbol{V}_i = \int_V \boldsymbol{j} dV$ (ср. уравнение 12), откуда следует, что $\boldsymbol{j} = \frac{\partial \boldsymbol{P}}{dt}$], равна $\frac{\partial \boldsymbol{P}}{\partial t}$, так что полное выражение для $\boldsymbol{j}_{мол.}$ имеет вид

$$\boldsymbol{j}_{мол.} = c \operatorname{rot} \boldsymbol{I} + \frac{\partial \boldsymbol{P}}{\partial t}. \qquad (53а)$$

Т. о. среднее макроскопическое значение полной истинной плотности токов $\boldsymbol{j}_{микро}$ равно сумме средних значений плотности токов проводимости $\boldsymbol{j}_{пр.}$ и токов молекулярных $\boldsymbol{j}_{мол.}$:

$$\boldsymbol{j}_{микро} = \boldsymbol{j}_{пр.} + \boldsymbol{j}_{мол.} = \boldsymbol{j}_{пр.} + c \operatorname{rot} \boldsymbol{I} + \frac{\partial \boldsymbol{P}}{\partial t}. \qquad (54)$$

С помощью формул (49) и (52) легко уже найти искомые уравнения макроскопического поля. Действительно, усредняя уравнения (I′)—(IV′) поля микроскопического по физически бесконечно-малому объему, принимая во внимание, что среднее значение производных $\frac{\partial \boldsymbol{E}}{\partial t}$, $\frac{\partial \boldsymbol{H}}{\partial t}$ и т. д. равно соответствующим производным от средних значений $\boldsymbol{E}$ и $\boldsymbol{H}$, и обозначая для краткости истинные микроскопические значения величины звездочками (ϱ^*, $\boldsymbol{j}^*$, $\boldsymbol{E}^*$, $\boldsymbol{H}^*$), а их средние микроскопические значения чертой сверху, получаем:

$$\operatorname{rot} \boldsymbol{E}^* = -\frac{1}{c}\frac{\partial \boldsymbol{H}^*}{\partial t}, \qquad (Ia)$$

$$\operatorname{rot} \boldsymbol{H}^* = \frac{1}{c}\frac{\partial \boldsymbol{E}^*}{\partial t} + \frac{4\pi}{c}\bar{\boldsymbol{j}}^* = \frac{1}{c}\frac{\partial \boldsymbol{E}^*}{\partial t} + \frac{4\pi}{c}\bar{\boldsymbol{j}}_{пр.} + 4\pi \operatorname{rot} \boldsymbol{I} + \frac{4\pi}{c}\frac{\partial \boldsymbol{P}}{\partial t}, \qquad (IIa)$$

$$\operatorname{div}\overline{\boldsymbol{E}}^* = 4\pi\overline{\varrho}^* = 4\pi\varrho_{свбд.} - 4\pi\operatorname{div}\boldsymbol{P}, \quad \text{(IIIa)}$$

$$\operatorname{div}\boldsymbol{H}^* = 0. \quad \text{(IVa)}$$

Таковы искомые макроскопические уравнения поля. Обычно они записываются в несколько иных обозначениях. Среднее значение напряженности микроскопического электрического поля называется в макроскопической теории просто напряженностью этого поля и обозначается просто через $\boldsymbol{E}$:

Вектор (55)

$$\overline{\boldsymbol{E}} = \boldsymbol{E}$$

$$\boldsymbol{D} = \overline{\boldsymbol{E}} + 4\pi\boldsymbol{P} = \boldsymbol{E} + 4\pi\boldsymbol{P} \quad (55')$$

называется индукцией электрического поля (иногда также электрическим смещением). Среднее значение напряженности микроскопического ϱ магнитного поля называется однако не напряженностью магнитного поля, как следовало бы ожидать, а его индукцией и обозначается буквой $\boldsymbol{B}$:

$$\overline{\boldsymbol{H}}^* = \boldsymbol{B}, \quad (55'')$$

тогда как напряженностью магнитного поля в макроскопической теории называется следующий вектор, обозначаемый буквой $\boldsymbol{H}$:

$$\boldsymbol{H} = \overline{\boldsymbol{H}}^* - 4\pi\boldsymbol{I} = \boldsymbol{B} - 4\pi\boldsymbol{I}. \quad (55''')$$

Это нерациональное с современной точки зрения наименование магнитных величин взято из старых теорий магнитизма, основывавшихся на представлении о существовании особых магнитных зарядов. Наконец в макроскопической теории величины $\overline{j}_{пр.}$ и $\overline{\varrho}_{свбд.}$ обозначаются просто через ϱ и j.

В этих обозначениях уравнения (Ia)—(IVa) после некоторых простых преобразований приобретают вид:

$$\operatorname{rot}\boldsymbol{E} = -\frac{1}{c}\frac{\partial\boldsymbol{B}}{\partial t} \quad \text{(Ib)}; \qquad \operatorname{rot}\boldsymbol{H} = \frac{1}{c}\frac{\partial\boldsymbol{D}}{\partial t} + \frac{4\pi}{c}\boldsymbol{j} \quad \text{(IIb)}$$

$$\operatorname{div}\boldsymbol{D} = 4\pi\varrho \quad \text{(IIIb)}; \qquad \operatorname{div}\boldsymbol{B} = 0. \quad \text{(IVb)}$$

Эта система уравнений не будет однако полной, т. е. не будет однозначно определять течение электромагнитных процессов по заданным начальным значениям характеризующих поле величин, если ее не дополнить некоторыми уравнениями, устанавливающими дополнительные соотношения между этими величинами. Связь между $\boldsymbol{j}$ и $\boldsymbol{E}$ устанавливается попрежнему уравнением (Va)

$$\boldsymbol{j} = \sigma(\boldsymbol{E} + \boldsymbol{E}_{стор.}). \quad \text{(Vb)}$$

Далее из (53a) и (45) следует:

$$\boldsymbol{D} = \boldsymbol{E} + 4\pi\boldsymbol{P} = (1 + 4\pi\alpha)\boldsymbol{E}$$

или

$$\boldsymbol{D} = \varepsilon\boldsymbol{E}, \quad \text{(VIIb)}$$

где коэффициент $\varepsilon = 1 + 4\pi\alpha$ носит название диэлектрической постоянной и наряду с σ характеризует собою электрические свойства данного вещества. Что же касается связи между $\boldsymbol{H}$ и $\boldsymbol{B}$, то в ферромагнитных телах (железо, никель и т. п.) никакого однозначного соотношения между $\boldsymbol{H}$ и $\boldsymbol{B}$ не имеется. Вообще электромагнитные явления в ферромагнитах по своей сложности выходят за пределы Максвелловой теории поля, и мы их из нашего рассмотрения исключим (см. *Ферромагнетики*, *Гистерезис*). В неферромагнитных телах намагничение $\boldsymbol{I}$ пропорционально полю $\boldsymbol{H}$:

$$\boldsymbol{I} = k\boldsymbol{H}, \quad (56)$$

причем в зависимости от знака коэффициента k, именуемого магнитной восприимчивостью, различаются тела парамагнитные ($k > 0$) и диамагнитные ($k < 0$). Из (56) и (55''') следует:

$$\boldsymbol{B} = \boldsymbol{H} + 4\pi\boldsymbol{I} = (1 + 4\pi k)\boldsymbol{H},$$

или

$$\boldsymbol{B} = \mu\boldsymbol{H}, \quad \text{(VIIIb)}$$

причем коэффициент $\mu = 1 + 4\pi k$ носит название магнитной проницаемости и характеризует собою магнитные свойства данного вещества.

Уравнения (Ib)—(Vb) и (VIIb)—(VIIIb) представляют собою систему уравнений макроскопического поля в указанном выше смысле слова и носят название уравнений Максвелла для весомых тел. Полагая в этих уравнениях $\varepsilon = 1$ и $\mu = 1$, мы в качестве частного случая их вновь получаем наши исходные макроскопического уравнения поля.

Наиболее существенное значение имеют следующие отличия уравнений Максвелла для весомых тел от уравнений микроскопических. Во-первых, из сравнения уравнений (Ib) с (Ia) и с (I) следует, что

$$\oint_L \boldsymbol{E}_l dl = -\frac{1}{c}\frac{\partial}{\partial t}\int_S B_n dS, \quad (57)$$

т. е. что электродвижущая сила индукции в произвольном контуре L определяется не изменениями магнитного потока $\int H_n dS$, а изменениями потока магнитной индукции через этот контур. Этим именно обстоятельством обусловливается та роль, какую играет в электротехнике железо (сердечники трансформаторов, обмоток генераторов и моторов и т. д.), ибо в ферромагнитных телах магнитная индукция $\boldsymbol{B}$ достигает, как известно, значительно бо́льших значений, чем в неферромагнитных. Во-вторых, уравнения постоянного электрического поля в однородном диэлектрике (т. е. при ε=Const) принимают вид (см. также VIIb):

$$\operatorname{rot}\boldsymbol{E} = 0 \text{ и } \operatorname{div}\boldsymbol{D} = \operatorname{div}\varepsilon\boldsymbol{E} = \varepsilon\operatorname{div}\boldsymbol{E} = 4\pi\varrho,$$

или

$$\operatorname{div}\boldsymbol{E} = \frac{4\pi\varrho}{\varepsilon}.$$

Сравнивая эти уравнения с уравнениями постоянного электрического поля в вакууме (см. Ia и IIIa):

$$\operatorname{rot}\boldsymbol{E} = 0; \ \operatorname{div}\boldsymbol{E} = 4\pi\varrho,$$

убеждаемся, что при наличии одних и тех же *свободных* зарядов[1] ϱ поле в однородном диэлектрике в ε раз слабее, чем в ваккууме (это положение к неоднородному диэлектрику вовсе не применимо). Этим объясняется например значение диэлектриков при конструкции конденсаторов: заполнение диэлектриков пространства между обкладками конденсатора уменьшает напряженность электрического поля, а стало быть и разность потенциалов между обкладками, и тем самым увеличивает емкость конденсатора и уменьшает опасность пробоя.

Для полного охвата макроскопических электромагнитных явлений необходимо дополнить уравнения Максвелла выражениями, определяющими величину сил, испытываемых помещенными в поле телами. Сила, действующая на неподвижный заряд q, попрежнему определяется формулой (5)

$$\boldsymbol{F} = q\boldsymbol{E}.$$

[1] Напомним, что ϱ в уравнениях Максвелла означает в сущности $\varrho_{свбд.}$

Сила, действующая на элемент тока проводимости jdV или $\boldsymbol{J}dl$, получается из уравнения (14а) путем усреднения его по физически бесконечно-малому объему. Приняв во внимание (55″), получаем вместо (14а)

$$\boldsymbol{F} = \frac{J}{c}[d\boldsymbol{l}, \boldsymbol{B}]. \qquad (58)$$

Наконец путем рассмотрения электронной структуры диэлектриков можно показать, что электрическое поле стремится втянуть их в области максимальной напряженности поля вне всякой зависимости от направления поля. Этим напр. объясняется притяжение кусочков бумаги или бузиновых шариков заряженными телами. Аналогично этому парамагнетики втягиваются магнитным полем в области максимальной его напряженности, тогда как диамагнетики, наоборот, выталкиваются из этих областей. Дальнейшие подробности—в статьях *Диэлектрики*, *Магнитизм* и т. д.

Уравнения Максвелла являются основными уравнениями электротехники и в общем и целом вполне правильно описывают все основные макроскопические электромагнитные явления. Однако можно указать целый ряд таких явлений, для объяснения которых Максвелловы уравнения оказываются недостаточными (дисперсия света, магнитомеханические явления и т. д.). См. *Электронная теория*.

Лит.: По истории учения об Э. помимо общих сочинений по истории физики укажем очень хорошую книгу Whittaker E. T., A History of the Theories of Aether and Electricity, L., 1910. Экспериментальное учение об Э.—Эйхенвальд А. А., Электричество, 7 изд., М.—Л., 1932; Поль Р. В., Введение в современное учение об электричестве, 2 издание, Москва, 1932. Теория Э.—Abraham M., Theorie der Elektrizität (ряд изданий, последнее переработ. P. Беккером — Lpz., 1930); Cohn E., Das elektromagnetische Feld, 2 Auflage, Berlin, 1927; Frenkel J., Lehrbuch der Elektrodynamik, B. I—II, B., 1926—28; Тамм И., Основы теории электричества, т. I, 2 издание, М.—Л., 1932; Эйхенвальд А. А., Теоретическая физика, ч. 1 и 6, 2 издание, Москва—Ленинград, 1932. *И. Тамм.*

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО АТМОСФЕРНОЕ, см. *Атмосферное электричество.*

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО В ВОЕННОМ ДЕЛЕ. Применение электрической энергии в военном деле шло вместе с развитием электротехнической промышленности. С изобретением телеграфа и телефона Э. применялось для связи. Во время Русско-японской войны употреблялись прожекторы и делались попытки использовать электричество для электризации препятствий. Сильный толчок развитию применения Э. в в. д. дала империалистская война. В качестве характерного примера достаточно привести данные (таблица 1) об электротехнических установках сильного тока в районе лишь одной Третьей германской армии к августу 1918.

Табл. 1.

Наименование	Количество в августе 1918
Воздушные линии передач напряжением от 1.000 V до 45.000 V	350 км
Воздушные линии передач напряжением от 500 V	12 »
Воздушные линии передач напряжением от 380—220—115 V	1.011 »
Подземные кабели высокого напряжения	6 »
Подземные кабели низкого напряжения	25 »
Число местных сетей	273 »
Электродвигатели постоянного тока: Число	401 шт.
Общая мощность	2.460 kW
Электродвигатели переменного тока: Число	310 шт.
Общая мощность	3.413 kW
Лампы накаливания для внутреннего освещения	77.740 шт.

Военная электротехника как определенная отрасль инженерно-технического дела разде-

Табл. 2.

№№ п/п.	Отрасль техники сильных токов	Соответствующие виды военного имущества	Область применения в военном деле
1	Электрическое освещение (ближнее)	1. Подвижные и стационарн. электрич. станции (специально военные и местные) 2. Трансформаторные подстанции 3. Аккумуляторы 4. Лампы накаливания 5. Прожекторы заливающего света 6. Фары разного рода (автомобильные, самолетные) 7. Фонари электрические переносные	1. Освещение всякого рода помещений—постоянных (казармы, казематы и т. п.) и временных (убежища, расположения штабов в полевой войне и т. д.) 2. Освещение всевозможных военно-инженерных работ 3. Освещение военных судов—морских, речных, воздушных 4. Освещение посадочных площадок аэродромов 5. Освещение автомобилей
2	Электрическое освещение (дальнее)	1. Прожекторы различного назначения (зенитные, наземные, береговые, судовые) 2. Маяки и сигнальные огни различного назначения	1. Боевое освещение 2. Светооборудование морских, речных и воздушных путей и аэродромов
3	Зарядка аккумуляторов	1. Электрич. подвижные станции, специально зарядные и зарядно-осветительные 2. Электрические станции подвижных мастерских	1. В частях связи (радио- и телеграфно-телефонных, прожекторных, автомобильных и др.)
4	Передача силы	1. Подвижные и стационарные электрические станции и подстанции 2. Электрифицированные машины—орудия различного назначения и инструмент 3. Электрич. вентиляторы 4. » насосы 5. » подъемники 6. Стартеры, электровозы 7. Приборы управления артиллерийским огнем и прожекторами, различные вспомогательные механизмы с электродвигателями	1. Полевые и тыловые военно-инженерные работы 2. Полевые и долговременные фортификационные сооружения и территории воен. значения (крепости и т. п.) 3. Военные мастерские различного назначения 4. Суда речные, морские и воздушные 5. Автомобили различного назначения
5	Электризация заграждений	1. Станции (подвижные и стационарные) для электризации заграждений 2. Электрические сети для питания электризованных заграждений 3. Аппараты для обнаружения и уничтожения электризованных препятствий	1. Для обороны участков фронта или отдельных пунктов
6	Взрывание электрическим током	1. Запалы и взрыватели различного рода и назначения 2. Источники тока	1. Минное дело 2. Подрывное дело
7	Тепловые действия электрического тока	1. Нагревательные приборы различного назначения 2. Электросварочные агрегаты	1. Для обогревания помещений и людей в различных условиях боевой обстановки 2. Для сварки проводов, при ремонтных и восстановительных работах

ляется на три раздела: а) техника слабых токов, б) техника токов высокой частоты и в) техника сильных токов.

Техника слабых токов занимается применением Э. в в. д. для различных видов проволочной связи, для перехвата телеграфных и телефонных разговоров противника, а также изысканием мер, затрудняющих производство этого перехвата. Техника токов высокой частоты рассматривает вопросы использования радиотехники для различных военных целей. Объем раздела техники сильных токов характеризуется таблицей 2.

Электротехника в наст. время завоевывает новые отрасли военного дела (военно-санитарное дело, войсковое хозяйство, политическая работа). Производятся электрические пушки, основанные на принципе взаимодействия проводника с электрическим током и магнитного поля, управление на большом расстоянии (телемеханика) движением подводных или воздушных мин и судов.

Применение электричества в виде электродвигателя в промышленности оказало огромное влияние на развитие военных производств во время империалистской войны и является одним из факторов массового производства предметов военной техники и вооружения в будущей войне.

Лит.: Pollak von Rudin R., Die Elektrotechnik im Kriege, W., 1919; Straus W., Die Elektrizitätsversorgung der deutschen Front im Weltkriege und ihre Bedeutung für das kämpfende Heer, Lpz., 1919; Rich T., Notes on Electric Light and Power Work of the German Army, L., 1923; Bekk, L'électrification sur les fronts stabilisés, «Revue du génie militaire», P., 1926, сентябрь; Балуев В., Полевое электротехническое дело, «Война и техника», М., 1926, № 42—43 (№ 278—9); Б[алуев], Использование подвижных электрических станций в войсках, там же, 1927, № 6—7; ероже, Электрическая пушка системы «Fauchon-Villeplée», «Известия Военно-электротехн. академии», [П.], 1922; Слюсарев Н. М., Электротехника в военном деле, М.—Л., 1928; Руководство по прожекторному делу и электротехнике (1930), М., 1931; Кубица, инж., К вопросу об электрификации войскового обслуживания, «Военный зарубежник», М., 1932, № 7; Фуллер Д., Электрифицированная война, «Техника и вооружение», 1933, № 2.

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО ЗЕМНОЕ, явление возникновения т. н. земных электрических токов, к-рые можно наблюдать, если две точки земной коры соединить проводом, в к-рый включен гальванометр. Ток, протекающий в этом проводе, является ответвлением того тока, к-рый течет в земной коре, и обычно характеризуется величиной напряжения (разности потенциалов) между точками заземления провода. Это напряжение измеряется в вольтах и относится к 1 *км*, как единице. Таким образом единицей для измерения Э. з. является V/*км*. Впервые земные токи были обнаружены в 1847 в телеграфных проводах связи, на которых они в дальнейшем преимущественно и изучались. Изучением их в геофизических обсерваториях занимались мало. Специальные наблюдения, на основании к-рых получены нек-рые выводы, были сделаны в Тартозе (Испания), Слуцке (раньше Павловск) и недавно начаты в Перу и Австралии. Изучение земных токов в рабочих телеграфных проводах наиболее подробно производилось в Германии. Несмотря на значительный промежуток времени, прошедший с момента обнаружения земных токов, наши сведения об их природе и происхождении невелики.

Сила земных токов повидимому не зависит от географической широты и долготы, а их распределение по земной поверхности определяется геологическим строением местности, так что, несмотря на различную величину удельного сопротивления почвы, значения плотности земных токов для всей земной поверхности оказываются примерно одинаковыми, а именно порядка 2×10^{-10} А/*см*^{2}. По направлению земные токи распределяются так, что в низких и высоких широтах они идут преимущественно по параллели с В. на З., а в средних широтах—по меридиану в направлении с С. на Ю.

Все разнообразные причины, обусловливающие естественные земные токи, можно разделить на три группы: 1) контактная разность потенциалов между материалами, входящими в состав земной коры (электро-химические и термо-электрические процессы); 2) атмосферно-электрические процессы, в результате к-рых на различные участки земной поверхности наводятся различные количества положительных и отрицательных зарядов; сюда относятся и процессы электростатической индукции; 3) вариации магнитного поля земли во времени, в результате которых в земной коре появляются индуцированные электродвижущие силы. Этим объясняется тесная связь земных токов с атмосферно-электрическими процессами и в особенности с магнитным полем Земли. Эта связь проявляется как в том, что суточные и годовые вариации земных токов сходны по характеру с вариациями магнитного поля Земли, так в особенности в том, что каждое возмущение последнего (магнитная буря) сопровождается соответствующим возмущением земных токов. При этом характер тех и других одинаков, именно: 1) они сопровождаются полярными сияниями; 2) проявляются в более высоких широтах гораздо чаще и сильнее, чем в низких; 3) в годовом ходе максимум наблюдается около месяцев равноденствий; 4) суточный ход их повторяемости примерно одинаков; 5) они усиливаются и учащаются в годы максимума солнечных пятен (11-летняя периодичность). В практике работы телеграфа эти возмущения земных токов имеют большое значение, т. к. если в нормальных условиях величина естественного земного тока в проводах связи не превышает 10 миллиамперов, то во время возмущений она сильно превосходит величину рабочего тока и достигает значений в несколько сот миллиамперов и даже достигает 2,5 амперов, что конечно не только нарушает работу телеграфа, но даже создает опасность для приборов и станционных помещений.

Лит.: Nippoldt A., Erdmagnetismus, Erdstrom und Polarlicht, 3 Aufl., B., 1921; ероже, Einführung in die Geophysik, B., 1929; Stenquist D., Étude des courants telluriques, Stockholm, 1925; Тверской П. Н., Земные токи и токи в проводах связи, «Техника связи», М., 1930, № 10; Weinstein B., Die Erdströme, Braunschweig, 1900; Mathias E., Traité d'électricité atmosphérique et tellurique, P., 1924; Handbuch der Experimentalphysik, B. XXV, T. 1—Geophysik, Lpz., 1928; Müller [J. H. J.] und Pouillet [C. S. M.], Lehrbuch der Physik, 11 Aufl., B. V., T. 1, Braunschweig, 1928; Тверской П. Н., Курс геофизики, М.—Л., 1930. См. также статьи в журнале «Terrestrial Magnetism», Chicago, v. XXVII (1922), p. 1, v. XXVIII (1923), p. 129; v. XXX (1925), p. 161, v. XXXII (1927), p. 49. *П. Тверской.*

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО ТРЕНИЯ, возникновение электрических зарядов на поверхности двух различных трущихся друг о друга тел. Получение электричества посредством трения тел известно повидимому с глубокой древности и представляет самый старый способ получения электричества, на к-ром впервые началось научное изучение электрических явлений. Первое известное описание электризации трением (при натирании янтаря) принадлежит греческому философу Фалесу Милетскому, жившему за 600 лет

до хр. э. В 1600 явление электризации трением на других телах исследовал *Гильберт* (см.) и в 1733 Дюффэй, который установил различие в электризации сургуча и стекла и ввел понятие о двух родах электричества: «смоляном» и «стеклянном». Этим устаревшим названиям соответствуют теперь термины—отрицательное и положительное электричество. Фарадей в 1837 доказал, что образующиеся при трении на телах противоположные заряды равны по величине. Он установил последовательность тел, из к-рых каждое при трении о последующее электризуется положительно (т. н. «трибоэлектрический ряд»). Однако позже было установлено, что знак электризации зависит не только от рода тел, но и от состояния трущихся поверхностей. Напр. матовое стекло при трении о бумагу электризуется отрицательно, а полированное—положительно. После открытия *гальванических элементов* и *динамомашин* (см.), основанных на явлении электромагнитной индукции, способ получения электричества посредством трения отошел на задний план и в наст. время не имеет никакого практического значения. Тем не менее само явление Э. т. принадлежит к числу очень важных и интересных явлений, происходящих на поверхности соприкасающихся тел. Однако благодаря изменчивости и сложности явлений Э. т., до сих пор не удалось установить общих законов Э. т. ни теоретически ни экспериментально. Общая картина явления представляется так: при соприкосновении двух различных тел в точках наиболее тесного соприкосновения электроны, входящие в атомы тел, начинают переходить от одного тела к другому. В результате одно тело приобретает отрицательный заряд, а другое, которое теряет электроны,—заряд положительный (см. *Контактное напряжение*). Так как расстояние между этими точками очень мало (порядка 10^{-8} *см*), то возникающее в пограничном слое электрическое поле может достигать очень большой напряженности (порядка нескольких десятков тысяч V/*см*). Направление перехода электронов зависит от рода атомов и характера их расположения на поверхности соприкосновения двух различных тел. Во многих случаях справедливо правило Кёна (Coehn), согласно к-рому при трении электризуется положительно тело, обладающее большей диэлектрической постоянной. Роль трения с этой точки зрения заключается лишь в том, что при движении тел увеличивается число точек, находящихся в достаточно тесном соприкосновении для перехода зарядов от одного тела к другому. Есть указания, что совершается переход не только электронов, но и положительно заряженных атомных остатков (ионов), поэтому возможно, что трение играет бо́льшую роль, чем это было указано, напр. производит местное плавление, отрывая атомы от поверхности.

Лит.: Хвольсон О. Д., Курс физики, т. IV, 3 изд., Берлин, 1923, стр. 205; Поль Р. В., Введение в современное учение об электричестве, 2 изд., М.—Л., 1931; Hoffmann G., Elektrostatik (Handbuch der Experimentalphysik, hrsg. v. W. Wien u. F. Harms, B. X), Lpz., 1930.

Д. Блохинцев.

ЭЛЕКТРОАНАЛИЗ, способ весового количественного химического анализа, употребляемый для определения содержания металлов (главным образом меди, затем цинка, олова, свинца, никеля и др.) в растворах солей. Для определения меди Э. является лучшим способом; очень удобен он для анализа латуни. Определяемый металл осаждается *электролизом* (см.) на заранее взвешенном металлическом *электроде* (см.), по увеличению веса к-рого определяется количество выделившегося металла. Электроды в большинстве случаев делают из платины или золота в форме сетчатого цилиндра или чашки. Меняя напряжение тока и состав раствора, можно последовательно выделить несколько металлов из смеси их солей. Перемешивание и нагревание раствора чрезвычайно ускоряют работу (т.н. «быстрый способ»). Перемешивание осуществляется механически (быстрое вращение электрода) или действием магнитного поля на ток (при определении никеля). См. также *Анализ химический*, *Электрометрический анализ*, *Кондуктометрический анализ*, *Электрохимия*.

ЭЛЕКТРОБАНК, существовал с 1924 по 1928. Был вызван к жизни потребностью электростроительства, электроснабжения и электропром-сти СССР в банковском кредите. Основной капитал Э. на 1/X 1927 составлял 30,2 млн. руб. Общая сумма ресурсов на 1/X 1927 достигла 181 млн. руб., в т. ч. его собственные средства составляли 36,7 млн. руб., специальные средства (бюджетные ассигнования на электрификацию, переданные Э.)—108,2 млн. руб. В 1928 Э. в связи с реорганизацией банковской системы был вместе с Торгово-промышленным банком преобразован в Банк долгосрочного кредитования промышленности и электрохозяйства СССР (Промбанк).

ЭЛЕКТРОВОЗ, локомотив, предназначенный для перевозки вагонных составов, приводится в действие находящимися на нем электродвигателями. По назначению Э. делятся на пассажирские, товарные, маневровые, промышленные, применяемые на подъездных, заводских и фабричных путях, и рудничные, применяемые в шахтах и рудниках. По источникам получения энергии Э. делятся на контактные, электродвигатели к-рых питаются посредством токоприемника от контактного провода (см. *Электрические железные дороги*), и аккумуляторные, имеющие для питания своих электродвигателей специальную аккумуляторную батарею.—Для работы Э. используются следующие системы тока и напряжения: а) постоянный ток низкого (250—600 V), среднего (750—1.500 V) и высокого (1.500—3.000 V) напряжения; б) однофазный ток: низкой частоты ($16^2/_3$ и 25 пер., 11.000—15.000—22.000 V), нормальной частоты (50 пер., 15.000—22.000 V); в) трехфазный ток ($16\ ^2/_3$ и 45—50 пер., 3.000—6.000 V); г) Э. с преобразователями системы тока на самом Э. (см. *Электрические железные дороги*).

История электровозостроения. Впервые идея использования электричества для движения экипажа возникла в 1834 у Томаса Давенпорта в Америке, к-рый изготовил однако только игрушечный Э. Первые же попытки практического применения Э. нужно отнести к 1838, когда Р. Давинсоном в Англии был построен первый Э. с первичными батареями и с магнито-электрическим двигателем. Наиболее успешным и получившим наибольшую известность был Э. Сименс Гальске, построенный для ж. д. на берлинской выставке в 1879. Мощность его была всего 3 л. с. В то же время в Америке Эдисон построил Э. примерно такой же мощности и некоторое время эксплоатировал его на ж. д. Норзерн-Пассифик. В 1882 был построен первый рудничный Э. фирмой Сименс Гальске. Рудничный Э., построенный в 1896, работал вполне успешно до 1913. Уже в 1893 аме-

риканская фирма Всеобщая компания электричества построила 4-осный Э. постоянного тока, 500 вольт, весом 30 *т* и мощностью 240 л. с., со скоростью движения 46 *км* в час. В 1902 был построен первый Э. переменного тока, трехфазный, для итальянских казенных ж.д., мощностью 900 л. с. В 1907 в Америке фирмой «Вестингауз» для ж. д. Нью Гевен—Хартфорт были построены Э. на 11 т. V в контактном проводе, мощностью 960 л. сил. В 1909 в Италии уже работало до 180 шт. 3-фазных Э.; в то же время появились первые Э. однофазного тока на германских и австрийских ж. д. В 1915 были построены уже сверхмощные Э. весом 275 *т* для ж. д. Норфек—Вестерн и вслед затем в 1917 для ж. д. Чикаго—Мильвоки—Сан-Поль (см. *Электрические железные дороги*).

В 1932, по данным Американской ассоциации ж. д., имелось всего ок. 3.600 Э. для дорог магистрального значения, из них постоянного тока низкого напряжения ок. 270, постоянного тока высокого напряжения 1.000, переменного тока однофазного 1.300, трехфазного 780, Э. с преобразователями ок. 100 шт. Современные Э. строятся в одной единице до 5.400 л. с., весом до 300 *т*, причем такие тяговые единицы могут быть соединены вместе в т. наз. совместную тягу и располагать двойной мощностью. Управление двух соединенных между собой Э. производится из одного пункта управления так же просто, как при одном Э.

Особенности Э. по сравнению с другими тяговыми машинами след.: 1) неограниченная мощность Э.—несколько сцепных осей могут быть соединены в тележки под одним Э. Два или три подобных Э. без препятствий и без больших неудобств могут быть соединены для двойной и тройной тяги. Так. обр. первое и самое большое преимущество Э. перед паровозами—это возможность увеличения пропускной способности дороги без прокладки дополнительных путей. 2) Второй особенностью Э. является его гибкость и приспособляемость к условиям работы. 3) Особенностью Э. является его экономическая выгодность: Э. может заменить 2 или 3 паровоза и тем сократить эксплоатационные расходы. Кроме того путем использования районных центральных станций для подачи энергии к электровозам мы избегаем сжигания высокосортного угля или нефти под котлами паровозов, заменяя ценное топливо малоценным или водной энергией. Коэффициент использования топлива, т. е. термический кпд Э., примерно в два раза выше, чем паровоза.—В отношении экономии топлива с Э. может равняться до известной степени лишь тепловоз.

Э. строятся при различных напряжениях и системах тока. О причинах выбора того или иного напряжения и системы тока в Э. см. *Электрические железные дороги*.

Э. рудничные и промышленные, предназначенные для дорог подъездных и внутризаводских и фабричных, почти исключительно строятся на постоянном токе низкого напряжения или в крайнем случае на среднем напряжении. Аккумуляторные Э. строятся всегда на низкое напряжение от 85 V до 600 V. Особо следует отметить рудничные аккумуляторные Э.; они значительно отличаются от других своими размерами и конструкцией. Эти Э. по весу колеблются от 3 *т* до 12 *т*, причем разделяются помимо источника получения энергии на Э. нормальной конструкции и взрывозащитные; последние применяются на всех газовых рудниках и шахтах и имеют конструкцию, безопасную в том отношении, что устраняется опасность взрыва в газовой шахте по причине возможного искрения в аппаратах и машинах Э. Принцип конструкции взрывозащитности заключается в том, что все машины и аппараты, устанавливаемые на Э. совершенно закрытого типа, причем кожух, аппаратов и машин выдерживают взрыв газа внутри этих машин и аппаратов без всякого их повреждения; кроме того все аппараты и машины сконструированы таким образом, что нигде не имеется зазора больше 0,25 *мм* и ширина между стыками двух поверхностей имеет не менее 25 *мм*. Взорвавшийся внутри газ без всякого повреждения наружного кожуха может выходить наружу через зазоры и другие отверстия, но, проходя через такие узкие щели, горячий газ охлаждается до температуры, безопасной для взрыва. Такие Э. могут быть конструированы только аккумуляторными, так как от контактного Э. можно ожидать искры между контактным проводом и токоприемником, чего более или менее простой конструкцией невозможно устранить.

В наст. время в системе постоянного тока применяются исключительно тяговые двигатели последовательного возбуждения, т. наз. сериесные тяговые двигатели (см. *Двигатель электрический*) как наиболее подходящие к условиям ж.-д. работы. В качестве двигателей однофазного тока применяется сериесный двигатель с компенсационными обмотками.— Напряжение на зажимах современных тяговых двигателей однофазного тока невелико и не превосходит 300—600 V, что, естественно, при применении высокого напряжения в контактном проводе требует установки понизительного трансформатора с воздушным или масляным охлаждением на самом Э. Выполнение обмотки трансформатора в виде отдельных секций, позволяющих менять напряжение, подводимое к двигателю, дает прекрасное средство для пуска двигателей в ход и получения целого ряда экономических скоростей.

На Э. трехфазного тока применяются асинхронные индукционные двигатели (см. *Двигатель электрический*). Отсутствие коллектора позволяет питать их при напряжении в 3.000—4.000 V непосредственно от сети без промежуточных трансформаторов. При применении более высоких напряжений (10.000 V) в контактном проводе становится необходимым применение и здесь трансформатора.—Свойство асинхронных трехфазных двигателей сохранять почти неизменным при всех нагрузках число оборотов вызвало необходимость в целях получения нескольких экономических скоростей применения на Э. 2-х двигателей, дающих при *каскадном соединении* (см.) половинную скорость. Применяют также переключение числа полюсов. Комбинация переключения полюсов с каскадным соединением дает четыре экономических скорости. Передача усилия тягового двигателя ведущим осям может быть выполнена в виде индивидуальных или групповых приводов.

Индивидуальные приводы устраиваются в случае желания передать усилие лишь одной ведущей оси, с к-рой двигатель непосредственно связан. В целях применения более быстроходных двигателей современные индивидуальные приводы выполняются с применением зубчатых передач.

Основным требованием, предъявляемым ко всякого рода приводам, является возможно

полная защита тяговых двигателей от ударов, являющихся следствием прохода подвижного состава по неровностям пути, при одновременной постоянной механической связи между двигателями и ведущим колесом.—При расположении тяговых двигателей на уровне осей локомотива привод выполняется т. о., что с корпусом мотора заодно отливаются и подшипники (рис. 1 и 1 а), через которые проходит ось колесного ската, большое зубчатое колесо укрепляется на оси ската и на него действует малая зубчатка, сидящая на оси двигателя. Зубчатые колеса, в целях лучшей смазки и предохранения от пыли, заключаются в общий кожух, прикрепленный к корпусу мотора при помощи особых приливов (привод этот, введенный Спрегом, применяется и на трамваях). В случае применения моторов большой мощности зубчатая передача устраивается двухсторонней и зубчатые колеса делаются пружинными.—При моторах, расположенных выше оси локомотива и жестко установленных на раме, применяется зубчатая передача

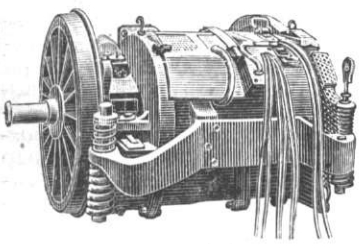


Рис. 1.

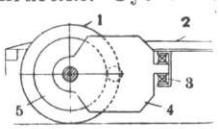


Рис. 1а. 1—ведущее колесо, 2—рама, 3—пружина, 4—двигатель, 5 — большое зубчатое колесо.

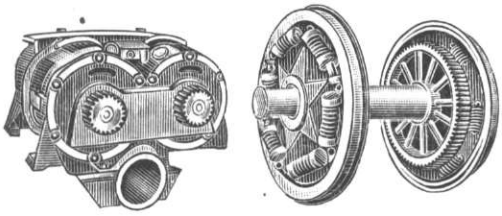


Рис. 2.

в соединении с полым валом (рис. 2). Этот полый вал, несущий на себе большое зубчатое колесо, с одной стороны жестко связан с корпусом мотора, с другой—при помощи муфты эластично связан с колесами ската. Благодаря такому устройству все толчки от неровностей пути, испытываемые незарессоренными массами, не передаются тяговым двигателем, а вместе с тем передача тягового усилия от мотора к осям остается непрерывной. Привод этот введен Вестингаузом.

Большим распространением гл. образом на скорых Э. пользуется также рычажно-шарнирный привод с зубчатой передачей (рис. 3) (система Бухли). Особенностью этого привода является расположение зубчатых колес вне рамы электровоза, чем достигается лучшее использование места между колесами ската. Малое зубчатое колесо, для эластичности передачи выполненное пружинным, сцепляется с большим и жестко с ним связано при помощи особой стальной рамы, укрепленной на главных рамах Э. Большое же зубчатое колесо соединено с ведущей осью при помощи подвесок B и зубчатых рычагов C.

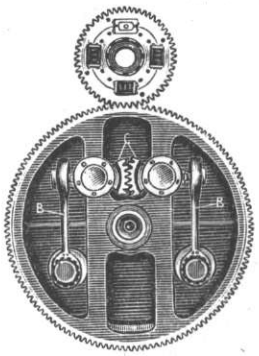


Рис. 3.

Групповые передачи устраиваются в случае необходимости передать усилие одного тягового двигателя нескольким ведущим осям электровоза. Неотъемлемой принадлежностью всякой групповой передачи являются спарники, связывающие между собой отдельные оси. В последнее время групповые передачи б. ч. представляют комбинацию зубчатой передачи со спарниково-шатунной (рисунок 4). Для амортизации толчков, получаемых осями электровоза от неровностей пути при высоко расположенных двигателях, применяется привод спарников через посредство холостого вала, расположенного на уровне осей. Недостатком системы является наличие тяжелого холостого вала. При передаче усилия от двух двигателей применяются передача при помощи треугольного шатуна, действующего непосредственно на кривошип одной из ведущих осей с амортизирующим приспособлением в виде кулисы, или же особого вида шарнирные четырехугольные рамы, носящие название рам Кандо или Бианки, по имени их изобретателей.

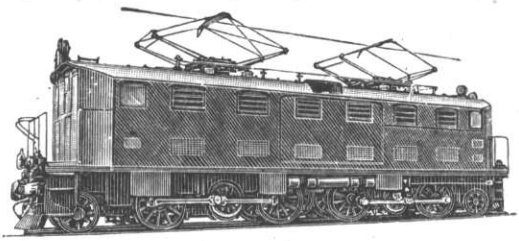


Рис. 4.

Рамы Э. подобно паровозным выполняются листовыми или брусковыми; иногда применяются литые рамы. Внутренние рамы применяются при всякого рода групповых передачах и при передаче системы Бухли; наружные рамы—при индивидуальных передачах. Для облегчения движения многоосных Э. на кривых обычно

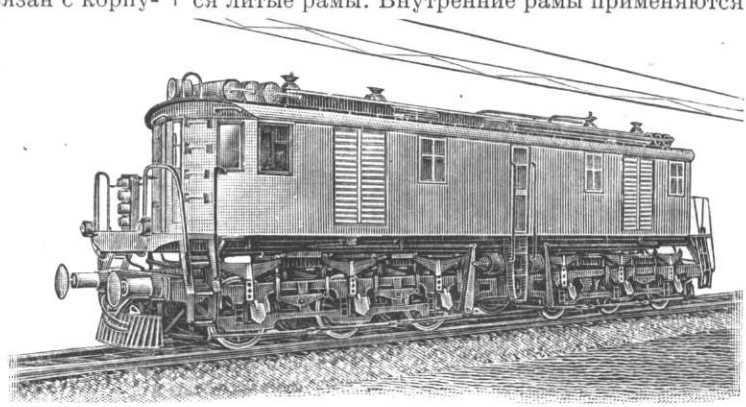


Рис. 5. Сурамский электровоз Co+Co 120 *m*, постоянный ток—3.000 V.

применяется расположение осей Э. в двух- и трехосных тележках. Рама Э. опирается на тележки при помощи шкворней и подушек. Во избежание передачи тяговых усилий через шкворни отдельные тележки в мощных Э. взаимно связываются шарнирами. Широко применяются также бегунки вне оси, в особенности в пассажирских Э. Кроме Э. с жесткими рамами иногда устраиваются двойные Э. с шарнирной рамой. Шарнир может заменяться особой сцепкой, чтобы каждая половина Э. могла работать самостоятельно с кабиной управления с одной стороны.

Кузов Э.—металлический из железных листов толщиною 3—5 *мм*, с остовом из уголкового железа. Крыша, снабженная большими люками, делается из освинцованного железа.

Внешний вид Э. имеет много общего с видом обыкновенного вагона (рис. 5 и 6). Все машины и аппараты высокого напряжения, а также тяговые двигатели, при верхней зубчатой и шатунной передачах, располагаются в средней части кузова—машинном отделении. По обоим концам кузова располагаются кабины машиниста. По бокам машинного отделения внутри кузова устраиваются узкие коридоры для сообщения одной кабины с другой. В некоторых случаях, когда это позволяют размеры размещаемых внутри Э. машин и приборов, кузов имеет пониженные концы, устраиваемые с таким расчетом, чтобы видимость пути из кабин, расположенных в средней части, была удовлетворительной.

Большая мощность тяговых двигателей и высокое напряжение в контактном проводе не позволяют применять на современных Э. непосредственное управление тяговыми двигателями при помощи приборов контроллерного типа (см. *Контроллер*). В силу этого, а также и в целях безопасности обслуживающего персонала, управление Э. производится током низкого напряжения (50—120 V), вырабатываемым на Э. в преобразователе моторгенераторного типа.—В этом случае все необходимые при работе Э. переключения моторов и пусковых сопротивлений или ступеней трансформатора производятся при помощи целого ряда специальных выключателей, т. н. контакторов, замыкание и

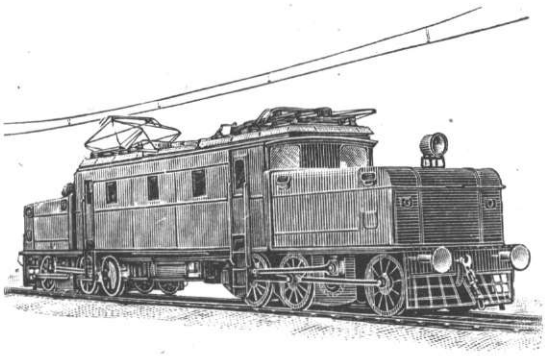


Рис. 6. Товарный электровоз С+С с зубчато-шатунно-дышловым приводом.

размыкание которых производится при помощи соленоидов, обтекаемых током управления (рис. 7). Возбуждение соленоидов, а следовательно включение и выключение контакторов, производится при помощи небольших размеров контроллеров, позволяющих посылать ток управления в тот или иной соленоид контактора и именно в той последовательности, к-рая соответствует правильной работе Э.

В целях уменьшения силы тока управления и получения надежного и энергичного действия контактора применяют так называемые электропневматические контакторы (рис. 8), где выпуском или впуском сжатого воздуха в цилиндр контактора замыкается и размыкается цепь тока. Применяются также групповые системы управления, в которых включение контакторов производится при помощи вращающегося кулачкового вала (рис. 9), замыкающего их в известной последовательности по мере поворота.—Новейшие Э. оборудуются по преимуществу индивидуальными электропневматическими системами как дающими более быстрое и четкое замыкание отдельных контакторов.

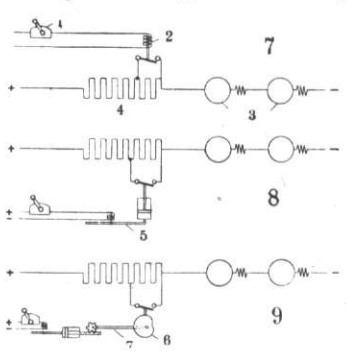


Рис. 7, 8 и 9. 1—контроллер, 2—электромагнитный контактор, 3—двигатели, 4—сопротивление, 5—электропневматический контактор, 6—групповой привод, 7—кулачковый вал.

Для снимания тока с контактного провода на Э. применяются токособиратели, т. наз. пантографы (рис. 10), в виде шарнирных пятиугольных рам из легких стальных трубок, снабженных вверху токоснимающей частью в виде легкой алюминиевой дужки при однофазном токе и стальных полозьев, покрытых медными накладками, при постоянном токе. Подъем и опускание пантографа производятся помощью сжатого воздуха, выпускаемого в цилиндр, лежащий на уровне главных осей. Подъемная часть пантографа располагается на раме из углового железа, опирающегося на изоляторы. В случае токоснимания по третьему рельсу токособиратели устраиваются в виде железных башмаков, укрепленных на раме Э.

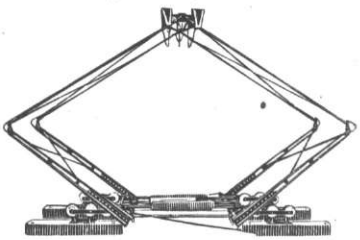


Рис. 10.

Для защиты оборудования Э. от атмосферных разрядов, перенапряжений и чрезмерных сил тока применяют громоотводы, индукционные катушки и максимальные автоматы, выполняемые при постоянном токе в виде быстродействующих выключателей, а при переменном токе в виде масляных выключателей.

Вспомогательными машинами Э. являются: 1) вентиляторы для охлаждения тяговых двигателей и трансформаторов; 2) моторкомпрессоры для получения сжатого воздуха; 3) моторгенераторы для получения тока низкого напряжения, обслуживающего цепь управления, освещения, и т. п.—Отопление Э. производится электрическими печами, устанавливаемыми только в кабинах машиниста; иногда на Э. устанавливается небольшой паровой котел для отопления вагонов пассажирских поездов.—Чрезвычайно важным свойством Э. является

то, что на больших уклонах он может возвращать энергию в сеть [рекуперация электрической энергии (см. *Электрические железные дороги*)].

Э. работают не только на магистральных дорогах, но нашли также самое широкое применение на промышленных и рудничных дорогах. На последних применяются двухосные Э. простейшего типа, сцепным весом от 2 до 10 *т*, как с питанием от верхнего привода, так и аккумуляторные (в газовых шахтах); в промышленном транспорте пользуются 2- и 4-осными Э., сцепным весом от 15 *т* до 70 *т*. В СССР Э. строятся заводами «Динамо» (электрическая часть), Коломенским и «Пароремонтом».

Лит. см. *Электрические железные дороги*.

ЭЛЕКТРОГАЗООЧИСТКА, электрическая очистка газов. Необходимость очистки газов вызывается рядом причин: для возможности использования газа (сернокислотная пром-сть, колошниковый газ доменных печей и т. д.), для использования ценной пыли и туманов, уносимых этими газами (металлургические печи, сушилки, мельницы), или наконец она вызывается гигиеническими соображениями. Причинами образования газовых потоков, несущих с собой пыль или туман, являются: 1) механические процессы (помол, дробление, очесы и т. д.), 2) термические процессы (горение, конденсация и сушка), 3) химические процессы.

Одним из основных методов очистки газов является электрическая очистка, получившая большое распространение в послевоенное время. Первый опыт по осаждению дыма произвел Гольфельд в 1824. Он наполнял банку дымом и, вводя туда конец электрически заряженной проволоки, замечал осаждение дыма на стенках банки. В 1884 проф. физики Лодж (Ливерпуль) сделал попытку промышленного осаждения свинцовой пыли из печных газов. Для этого он поместил ряд острий, соединенных с электростатической машиной, в ток газа. Установка могла хорошо работать только кратковременно. После этого было заявлено несколько патентов, но вследствие слабого развития техники они распространения не получили. Первый работающий промышленный электрофильтр был выстроен Коттреллем в 1908 после ряда продолжительных работ для осаждения тумана серной кислоты на заводе Selby Smelting & Lead Co для очистки газов от серной кислоты. Аппарат работал при напряжении в 17 тыс. V, с производительностью в 140 $м^3$ /мин. газа. Почти одновременно начал работать в этой области Е. Мёллер (Германия). Начиная с 1912, развитие электрической газоочистки пошло быстрым темпом, в особенности в послевоенное время. Организовалось несколько крупных фирм, специализировавшихся на производстве электрофильтров. Главные из них это Western Precipitation Co в Америке и Lurgi Siemens в Европе. В наст. время во всем мире работает свыше 2 тыс. установок, причем стоимость отдельных установок достигает нескольких млн. рублей. В СССР первый электрофильтр был выстроен в 1925 на заводе «Красный выборжец» и второй в 1926 в Ярославле. С 1932 дело газоочистки в СССР сосредоточено в спёциальном тресте «Газоочистка», к-рым выстроено уже свыше сотни установок. Принцип действия газоочистки основан на ионизации газа в сильном электрическом поле. Свободные электроны и ионы, двигаясь под влиянием поля, оседают на отдельные пылинки и капельки и увлекают их к электродам, на к-рых они собираются, укрупняются и под влиянием собственного веса или встряхивания падают в бункера. Как ионизация газа, так и поле образуются в неравномерном электрическом поле под влиянием высокой разности потенциалов. При достаточно высокой разности потенциалов напряжение поля может на поверхности провода превзойти критическую величину, и газ будет ионизироваться (тихий разряд, корона). Это сопровождается свечением газа вокруг провода. Для целей осаждения применяется постоянный ток высокого напряжения порядка 50—100 тысяч вольт. Обычная схема получения тока изображена на схеме (рис. 1). Ток напряжением 220—380 V подается в высоковольтный трансформатор (b), пройдя сперва автотрансформатор (g), служащий для регулировки напряжения. Полученный ток высокого напряжения выпрямляется в постоянный посредством механического выпрямителя (d), насаженного на вал синхронно идущего мотора (c). Выпрямление происходит неполное. Выпрямляют только участки большого напряжения. Иногда для выпрямления пользуются ламповыми (кенотронными) выпрямителями. Отрицательный полюс присоединяется к коронирующим проводам. Положительный полюс—к осадительным. Последний в целях безопасности и упрощения установки заземляется.

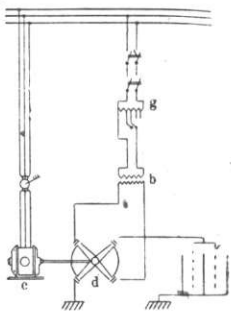
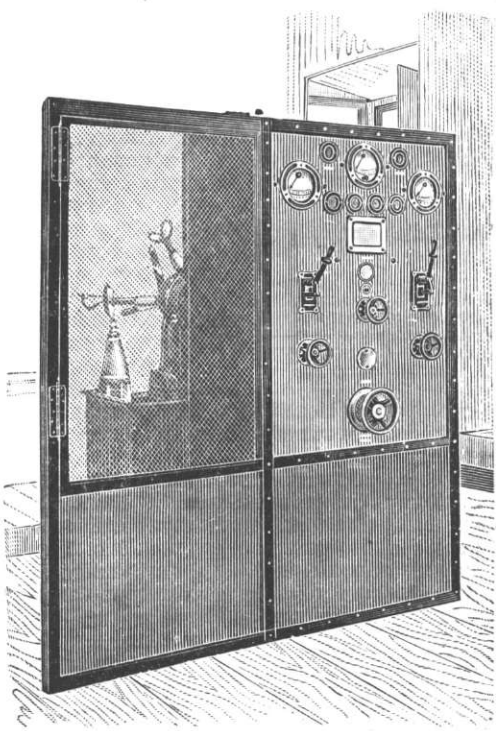


Рис. 1.


Рис. 2.

На рис. 2 изображен трансформатор с выпрямителем и щитом выпуска треста «Газоочистка» (производство Моск. рентгеновского завода).

По своей конструкции электрофильтры делятся на трубчатые (рис. 3) и камерные (рис. 4). В последних ход газов может быть вертикальным или горизонтальным. Расход мощности в электрофильтре очень невелик и лежит в пределах 0,15—1,0 kW/ч. на 1 т. $м^3$ очищаемого

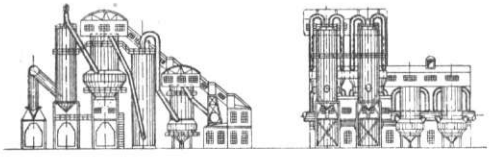
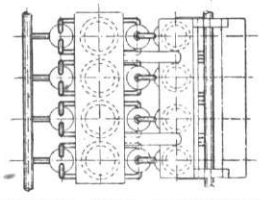


Рис. 3.



газа в час. Степень очистки, достигаемая в электрофильтре, приближается к 100% и зависит от предъявляемых требований. Напр. при очистке колошникового газа количество оставшейся пыли составляет 0,010 $г/м^3$, что при начальной запыленности $b=5$—6 $г/м^3$ дает степень очистки 99,8%. Единственные способы, которые могут конкурировать с электрофильтрами в смысле степени очистки,—это вентиляторы с вбрызгиванием воды (Тейзена) и аппараты, в которых газ фильтруется через матерчатые ткани (бета-фильтры, бекгаузы). И те и другие неприменимы при высокой температуре газа (выше 90°). Кроме того первые потребляют много энергии (от 4—5 kW на 1 т. $м^3$/ч. газа) и выдают грязную воду, требующую очистки, и часто обесценивают улавливаемый продукт. Оба эти способа неприменимы там, где газы химически активны и разъедают аппараты. Материал, служащий для фильтрации газа, требует частой смены (каждые 6 месяцев) и тщательного ухода. Нет буквально ни одной отрасли пром-сти, где электрофильтры не могли бы найти себе применения. Нек-рые технологич. процессы стали возможны в их настоящем масштабе только благодаря применению электрофильтров.

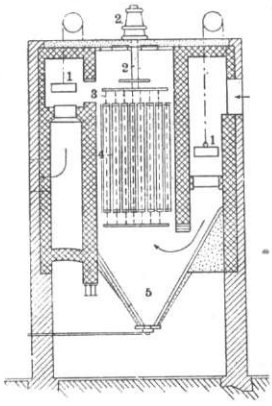


Рис. 4. 1—колокольные затворы, 2—изоляторы, 3—коронирующие провода, 4—осадительные пластины, 5—бункер для осевшей пыли.

Основные отрасли пром-сти, где электрофильтры сильно распространены, это: 1) сернокислотные заводы, где они применяются для очистки сернистого газа от огарковой пыли и мышьяка и для улавливания серной кислоты после концентрационных аппаратов. Таких аппаратов установлено в СССР свыше 150. 2) Газогенераторные установки и коксовальные печи, где они устанавливаются для улавливания смол и масел, и при генераторах, работающих на дровах и торфе, а также для улавливания уксусной кислоты. Так. обр. помимо чистого газа получаются ценные отходы. 3) Котельные установки, где электрофильтры служат для улавливания золы. 4) Мельницы и сушилки для угля. 5) Заводы черной металлургии, где электрофильтры очищают доменный газ для возможности его дальнейшего использования в качестве горючего. 6) Заводы цветной металлургии для улавливания пыли, содержащей золото, медь, свинец, цинк. 7) Цементные заводы и ряд других производств. На рисунке 4 изображен общий вид установки для электрогазоочистки.

Лит.: Вейнер М., Электрическая очистка газов, Л., 1930; Егоров Н. и Шнеерсон Б., Электрическая очистка газов, «Химстрой», [М.], 1930, № 4—12, 1931, № 1—3; Seeliger R., Grundlagen der elektrischen Gasreinigung, «Zeitschrift für technische Physik», Lpz., 1926, № 7.

Б. Шнеерсон.

ЭЛЕКТРОДВИЖУЩАЯ СИЛА, то же, что электрическое *напряжение* (см.), создаваемое каким-нибудь внешним источником энергии: говорят напр. об Э. с. гальванического элемента, динамомашины и т. п., разумея при этом напряжение, создаваемое данным источником в каком-нибудь определенном месте (на клеммах элемента или борнах машины и т. п.). Часто понятие Э. с. противопоставляют понятию о вольтаже, т. е. тому напряжению, к-рое имеет место на полюсах элемента или машины при их работе, т. е. при создании тока определенной силы в цепи. Этот вольтаж зависит от соотношения между внешним сопротивлением цепи и внутренним сопротивлением источника и уменьшается по мере увеличения силы тока в цепи. Поэтому Э. с. можно рассматривать как напряжение на клеммах источника, имеющее место при разомкнутой цепи. Практической единицей Э. с. служит V; подробнее см. *Электрические единицы*.

Лит.: С самым понятием Э. с. можно познакомиться по любому курсу электричества (см. лит. при ст. *Электричество*). О методах измерения Э. с. см. напр. Соколов А. П., Физический практикум, М.—Л., 1928; Фаянс К. и Вюст И., Физико-химический практикум. Л., 1931; Jaeger W., Elektrische Messtechnik, 3 Aufl., Lpz., 1928.

ЭЛЕКТРОДИАГНОСТИКА, исследование электрических реакций нерво-мышечных аппаратов и органов чувств в целях дифференциальной диагностики заболеваний нервной системы. Применение электричества в практической медицине начинается с 40-х гг. 19 в., когда Дюшен, пользуясь сконструированным им индукционным аппаратом, установил, что при расположении соответствующим образом на поверхности тела электродов, соединенных с источником электрического тока, можно вызвать сокращение отдельных мышц или отдельных мышечных групп. Ряд исследователей (особенно Дюшен, Ремак, Эрб, Цимсен) изучил способы получения изолированных сокращений отдельных мышц и очень детально установил пункты приложения электрических раздражений (т. н. двигательные точки) на теле человека, с к-рых получаются эти сокращения. Этими пунктами являются участки, у к-рых наиболее поверхностно к коже проходят нервные стволы (двигательные точки с нерва), или участки, вблизи к-рых нервное двигательное волокно внедряется в мышцу (двигательные точки с мышц); при раздражении током нервного ствола сокращается вся группа мышц, иннервируемая раздражаемым нервом, при раздражении пункта вхождения двигательного волокна в определенную мышцу сокращается только одна раздражаемая мышца. В дальнейшем было установлено, что для получения нервной реакции на электрическое раздражение необходимо довести ток до известной силы, достаточной для преодоления так наз. порога раздражения данно-

го нерва, т. е. превышающей ту минимальную силу тока, которая начинает давать уловимые глазом сокращения мышцы.

Реакции нервно-мышечного аппарата и отдельных нервных аппаратов на электрические раздражения подчиняются определенной закономерности, отступление от к-рой является признаком нарушения функции этих органов. Основываясь на характере и степени нарушения нормальных реакций на электрические раздражения, можно судить о характере и тяжести нарушения функций испытуемого органа или части тела.

Для Э. применяются индуктивный и гальванический токи и разряды конденсаторов; практически же до сих пор получили значение лишь первые два вида токов. На раздражение током от индукционной катушки мышцы отвечают тетаническим (длительно судорожным) сокращением, длящимся во весь период действия тока. При раздражении же гальваническим током сокращения мышц возникают только в момент замыкания и размыкания тока; эти сокращения не проявляются в течение всего периода, следующего за моментом замыкания, и только при очень значительных силах тока мышца с самого начала замыкания гальванического тока приводится в тетаническое состояние, длящееся до конца действия тока. Пропускание гальванического тока постоянной силы при постепенном, медленном включении не дает двигательной реакции во все время прохождения тока. Нормально мышцы отвечают сокращением на раздражение двигательной точки замыканием активного электрода в следующем порядке: при силе тока, достигшего порога раздражения, первое сокращение получается при замыкании катода (сокращенно это обозначается так—КЗС), при дальнейшем усилении тока сокращения возникнут и при замыкании анода (АЗС), далее—при размыкании анода (АРС) и наконец при размыкании катода (КРС)—в общем это можно выразить в следующей таблице:

Слабый ток	Средний ток	Сильный ток
КЗС	КЗС АЗС АРС	КЗ тетанус АЗС АРС КРС

Поперечнополосатая мышца при сохранной иннервации обычно отвечает быстрым, молниеносным сокращением, проявляющимся только в период замыкания и размыкания обычной силы гальванического тока. Практически в большинстве случаев пользуются двумя наиболее постоянными в своем последовательном проявлении реакциями, это на КЗ и АЗ.

Т. о. характерными признаками нормального состояния нервно-мышечного аппарата являются: 1) способность отвечать тетаническим сокращением на фарадические раздражения, 2) т. н. молниеносные сокращения при замыкании и размыкании гальванического тока, 3) изложенная закономерность в ответах на раздражения замыканием и размыканием полюсов. При различных патологических состояниях в периферическом нейроне соответственно могут измениться и электрические реакции нервно-мышечного аппарата. Количественными эти изменения будут, когда при обычной силе тока возбудимость с нерва и с мышцы равномерно повышена или понижена, но характер сокращений не изменен; изменение же характера мышечного сокращения, напр. при переходе молниеносного сокращения в вялое, червеобразное, будет характеризовать собой качественное изменение электровозбудимости. Реакцией перерождения называют качественно-количественные изменения возбудимости, наблюдаемые в нерве и мышце; в нерве вслед за поражением отмечается короткое временное повышение возбудимости на гальванический ток, к-рое через 2—3 дня постепенно угасает, и возбудимость, смотря по тяжести страдания, к 4—12 дню совершенно исчезает как на гальванический, так и на фарадические токи. Формула сокращений при этом не меняется. В мышце фарадическая возбудимость утрачивается параллельно с угасанием ее в нерве, но гальваническая быстро повышается, иногда на долгие сроки (месяцы), и только затем постепенно падает до полного исчезновения. Что особенно характерно для данного периода повышения гальванической возбудимости,—это постепенное изменение мышечного сокращения из молниеносного в вялое, червеобразно-медленное; часто эти признаки реакции перерождения сопровождаются извращением формулы сокращения в сторону усиления АЗС, к-рое может сделаться равным КЗС. Приведенные изменения возбудимости могут встречаться выраженными в различных степенях в зависимости от тяжести поражения нейрона, и чем глубже оно, тем резче выражены признаки реакции перерождения. Она встречается при воспалениях периферических нервов (невритах) вследствие травмы их или на почве отравлений, при заболеваниях двигательных клеток спинного мозга (детский паралич, кровоизлияния и др.), при нек-рых амиотрофиях спинномозгового происхождения. При ликвидации патологического процесса в нервной ткани и восстановлении функций мышечного аппарата не всегда одновременно восстанавливается и электровозбудимость, она обычно запаздывает и иногда на очень долгий срок. Ряд авторов описал отдельные виды патологических реакций, названных их именами: таковы миотоническая реакция Эрба и миастеническая реакция Жюли.

Исследование электровозбудимости имеет важное значение в клинике заболеваний нервной системы, т. к. позволяет отличить органическое заболевание нервно-мышечного аппарата от функционального, отличить периферический паралич от центрального, позволяет предсказать продолжительность заболевания на основании распознавания той или иной степени реакции перерождения и путем повторных исследований дает возможность следить до нек-рой степени за ходом болезненного процесса. За последние годы делаются попытки заменить описанные способы Э. путем применения метода т. н. хронаксиметрии, т. е. измерения периода действия силы тока, потребного для преодоления порога сокращения; этот период, по исследованиям Ляпика, является для здоровой мышцы или нерва постоянной величиной, а отсюда отклонения в ту или иную сторону будут характеризовать собой патологические нарушения в нервно-мышечном аппарате. Способ хронаксиметрии пока остается очень сложным и практически еще мало изученным, а посему широкого распространения еще не получил.

Лит.: Коротнев Н., Электродиагностика и электротерапия, М., 1928.

М. Аникин.

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА, учение о закономерностях явлений, сопровождающих движение электрических зарядов. Э. занимается изучением: тепловых и химических действий тока, механических взаимодействий токов, электромагнитных полей постоянных и переменных токов, распространением быстро-переменных электромагнитных полей и т. п. В основе Э. лежат Максвелловы уравнения электромагнитного поля и электронная теория Лоренца. Подробнее см. *Электричество*.

ЭЛЕКТРОДИНАМОМЕТР, электрический измерительный прибор, основанный на взаимодействии (притяжении) двух катушек, по к-рым проходит ток. Обычно одна из катушек является неподвижной, а другая (подвижная) подвешивается на упругой нити (в приборах с *зеркальным отсчетом*, см.) или соединяется со стрелкой. В зависимости от конструкции Э. могут применяться как приборы для измерения силы тока (амперметры или гальванометры), напряжения (вольтметры) или мощности (ваттметры). Так как вращающий момент обеих катушек пропорционален произведению сил токов в них и не меняет знака при одновременном изменении направления тока в обеих катушках, то Э. пригодны для измерений как постоянных, так и переменных токов. Они играют исключительную роль в технике точных измерений, особенно в области переменных токов.

Лит.: Jäger W., Elektrische Messtechnik, 3 Aufl., Leipzig, 1928.

ЭЛЕКТРОДНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ, электрическое напряжение, возникающее на границе между электродами гальванического элемента и электролитом.

Подробнее см. *Гальванические элементы*, *Контактное напряжение*, *Электрохимия*.

ЭЛЕКТРОДЫ, проводники электричества, служащие для подвода электрического тока к жидкостям (при электролизе и т. п.), к газам (при разрядах в газах, в ртутных и неоновых лампах, вольтовых дугах и т. п.), в пустотных приборах (катодная лампа) и др. Обычно Э. имеют вид пластинок или стержней из металла или угля. Форма, размер, конструкция и материал Э. зависят от их назначения. Термин Э. ввел Фарадей. Он же предложил называть анодом Э., соединенный с положительным полюсом источника тока, катодом—Э., соединенный с отрицательным полюсом источника тока.—Э. называют также угольные и металлич. части *гальванических элементов* и *аккумуляторов* (см.).

ЭЛЕКТРОЗАВОД (в Москве), гигантский комбинат, продукция которого в 1932 достигла 23,8% продукции всей электротехнической пром-сти СССР, вступил в строй советских предприятий в конце 1927. Завод производит: трансформаторы, реакторы, автотракторное электрооборудование, осветительные и электронные лампы, прожектора, электропечи, вольфрам, молибден и твердые сплавы («победит»). Большинство производств впервые организовано в Союзе. Темпы роста Э. характеризуются след. показателями, данными в табл. на ст. 632.

В марте 1932 Э. по выпуску продукции достиг уровня последнего года пятилетки, выполнив тем самым ее в $2^1/_2$ года, за что и был награжден орденом Ленина. Планом 2-й пятилетки намечается дальнейший рост Э. со специализацией по трансформаторостроению и автотракторному электрооборудованию (остальные производства подлежат выводу с завода, начиная с 1934, на вновь строящиеся заводы). Объем продукции

Годы	Выпуск продукции в млн. руб. по ценам 1926/27	Количество занятых лиц	В т. ч. рабочих
1927	1,4	1.826	1.192
1928	12,6	2.646	1.744
1929	28,2	4.157	2.834
1930	72,3	7.539	5.303
1931	141,8	13.906	10.376
1932	187,6	23.487	17.810

Э. для 1937 намечен в сумме 621,6 млн. руб. Во второй половине 1932 Э. был реорганизован в Электротехнический комбинат с выделением 4-х самостоятельных заводов: 1) Трансформаторного (с электропечами), 2) Автотракторного электрооборудования, 3) Прожекторного и 4) Лампового (осветит. и электронные лампы, вольфрам, молибден, твердые сплавы). Э. имеет свою развернутую учебную сеть, насчитывающую 4.362 учащихся в 1932, из к-рых 211 чел. учатся без отрыва от производства в филиалах технических вузов при заводе. В конце 1933 года Э. получает первый выпуск в количестве 64 инженеров из своей учебной сети.

Многотысячный коллектив Э. играет крупную роль в общественно-политической жизни красной столицы и всей страны. По его инициативе проводился ряд важнейших кампаний (борьба с потерями в производстве, борьба за экономическую независимость Союза, шефство над госучреждениями и т. д.); за образцовую работу по шефству над деревней Э. был награжден орденом Ленина (вторым). В 1932 партийная организация Э. насчитывала 4.358 членов ВКП(б) и 5.354 членов ВЛКСМ. Э. издает свой ежемесячный технико-экономический журнал «Догоним и перегоним», ежедневную печатную газету «Электрозавод» и имеет обширную литературу рабочих авторов, посвященную различным вопросам организации производства.

ЭЛЕКТРОИМПОРТ, всесоюзное объединение в системе Наркомвнешторга СССР, организованное в 1926 для приобретения за границей энергетического оборудования. Правление находится в Москве, филиалы при торгпредствах: в Берлине, в Париже и в Генуе (агентство). В странах, где Э. не имеет своих филиалов, работа ведется через аппараты торгпредств (в Англии через Аркос, в САСШ—Амторг). Э. ведет свою работу, заключая непосредственные сделки с представителями иностранных фирм, в Москве или через заграничные аппараты. Крупнейшие государственные районные электрические станции (ГРЭС)—Днепрострой, Штеровская, Нижегородская (НиГРЭС, ныне Горьковская), ЧелябГРЭС, Шатура, Кашира, Зуевка и др. оборудованы энергетическими установками, закупленными при помощи Э. Через Э. прошли заказы для советских гигантов—Магнитогорска, Кузнецкстроя, Харьковского тракторного завода (ХТЗ), Березниковского химкомбината и др. С 1926 по 1931 включительно Э. закуплено оборудования на 407,8 млн. руб. По оборудованию эта сумма разбивается след. обр. (см. табл. на ст. 633).

Закупленное за этот промежуток времени оборудование распределяется между потребителями в следующем процентном отношении: районные электростанции—47,8%; тяжелая пром-сть—41,8%; легкая пром-сть — 4,3%; НКПС—1,4%; НКСвязи—0,2%; комхозы—0,9%; прочие отрасли хозяйства—3,6%.

Наименование оборудования	Всего в т. руб.	Уд. вес в %
Котлы и котельные принадлежности	134.286	33,0
Турбины и турбинные принадлежности	88.820	22,0
Электрооборудование станций и подстанций	81.499	20,0
Моторы и приводы	57.741	14,0
Материалы, полуфабрикаты и средства связи	45.127	11,0
Итого	407.776	100

Приведенные данные ярко характеризуют подчинение импорта задачам индустриализации Советского Союза. По странам импорт разбивается таким образом (за время с 1926 по 1931 вкл.):

Страны	Сумма	Уд. вес в %
Германия	254.344	62,0
Англия	57.627	14,2
Америка	32.195	8,0
Франция	19.128	5,0
Австрия	6.088	1,5
Чехо-Словакия	16.140	4,0
Швеция	8.084	2,0
Италия	12.372	3,0
Дания	868	0,2
Япония	416	0,1
Пр. страны	205	—
Итого	407.776	100

Поставщиками оборудования являются наиболее крупные и передовые в техническом отношении фирмы Европы и Америки.

С развитием электротехнической и котельной пром-сти СССР удельный вес импорта электроизделий и электрооборудования в энергохозяйстве СССР с каждым годом резко понижается; однако в виду огромного масштаба новостроек одновременно растет и потребность в электрооборудовании, которая все больше удовлетворяется за счет советского машиностроения. *А. Твердохлебов.*

ЭЛЕКТРОКАПИЛЛЯРНЫЕ ЯВЛЕНИЯ, совокупность явлений, связанных с изменением *поверхностного натяжения* (см.) жидкости под влиянием электрического поля. Так как заряды одного знака на поверхности взаимно отталкиваются, то при заряжении поверхности мы наблюдаем уменьшение поверхностного натяжения. Проще всего можно обнаружить этот эффект по изменению формы поверхности капли ртути или раздуванию мыльного пузыря при их заряжении. Важнейшей областью исследования являются Э. я., происходящие на границе двух фаз, особенно на границе твердого тела с жидкостью или на границе двух жидкостей. В этом случае напряжением, изменяющим поверхностное натяжение, является напряжение, возникающее при соприкосновении данных двух тел (см. *Электрохимия*, *Контактное напряжение*). Изменение этого напряжения вследствие поляризации при прохождении тока вызывает и соответственное изменение поверхностного натяжения. Это явление очень просто можно продемонстрировать с помощью т. н. «ртутного сердца» Кюне.

Капля ртути диаметром в 2—3 *см* и металлическая игла погружены в разбавленный раствор серной кислоты, к которому прибавлено немного двухромокислого калия. Эти электроды образуют совместно с кислотой поляризующийся гальванический элемент. Электрическое поле, возникающее на границе ртуть—кислота, ослабляет поверхностное натяжение, и капля принимает значительно более плоскую форму, чем в воздухе. Если теперь прикоснуться острием иглы к ртутной капле, т. е. соединить оба электрода нашего элемента, то проходящий ток вызывает его поляризацию, и пограничное поле ослабляется, что ведет к увеличению поверхностного натяжения и стягиванию капли. Цепь при этом размыкается, поляризация спустя короткий промежуток времени исчезает, капля снова растекается и восстанавливает контакт и т. д. Происходит т. о. пульсирование капли, подобное пульсированию сердца.

Э. я. изучены впервые Липпманом. Липпман, Гельмгольц, Нернст, Гуи и Фрумкин дали этим явлениям объяснение, тесно связанное с нернстовской теорией возникновения электродвижущей силы (см. *Электрохимия*) и теорией *адсорбции* (см.). Пограничный слой между металлом и раствором ведет себя как *конденсатор* (см.): При достаточных концентрациях ионов ртути поверхность ртути заряжается положительно вследствие поглощения ионов ртути из раствора, согласно упомянутой теории Нернста. Сообщая пограничному слою извне противоположно направленную разность потенциалов и тем понижая концентрацию ионов ртути в растворе, можно уничтожить заряд на границе и этим довести поверхностное натяжение до максимума. При дальнейшем росте накладываемой разности потенциалов пограничный заряд опять начинает возрастать уже с другим знаком, и поверхностное натяжение опять убывает. В точке максимума поверхностного натяжения заряд на границе действительно равен нулю. Однако в слоях жидкостей, непосредственно прилегающих к пограничному слою, в этом случае имеется электрический двойной слой вследствие адсорбции ионов и дипольных молекул на поверхности. Отсюда ясно, что и при максимальном поверхностном натяжении полный скачок потенциала между обеими жидкостями не равен нулю. По этой же причине не равен нулю и скачок потенциала капельного электрода, механизм действия к-рого непосредственно связан с Э. я. Капельный электрод устроен так, что струя ртути, достигая поверхности раствора кислоты, разбивается на капли. Получается непрерывное обновление поверхности ртутного электрода. Вследствие упомянутого поглощения ионов ртути свежей поверхностью около электрода концентрация ионов скоро падает настолько, что ионы перестают поглощаться, следовательно перестает заряжаться поверхность ртути. Получается скачок, обусловленный только адсорбцией.

Чрезвычайно большая чувствительность поверхностного натяжения к небольшим колебаниям электрического напряжения использована в *капиллярном электрометре* (см.), служащем для измерения весьма малых напряжений (меньше 1 вольта) и являющемся важным практическим применением Э. я. *Кабанов.*

ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММА, графическая регистрация токов, образующихся при сокращении сердца. См. *Электрокардиография.*

ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЯ, ветвь *электрофизиологии* (см.), занимающаяся изучением электрических явлений работающего сердца. По своему существу Э. представляет собой применение электрофизиологического метода к изучению физиологии и патологии сердца. Метод этот наиболее рано и точно регистрирует изменения, характеризующие не только физиологическую деятельность сердца, но и определенные патологические изменения его. Поэтому

Э. имеет широкое применение в клинике для диагностики сложных заболеваний сердечной мышцы и проводящих путей. Сокращение сердечной мышцы (систола), так же как и сокращение других мышц, сопровождается электрическими изменениями, носящими название «токов действия» (см. *Электрофизиология*). Обнаружить эти токи очень легко, если соединить концы электродов, приложенных непосредственно к сердцу, с чувствительным инструментом, показывающим наличие тока. Но так как сердце в целом организме окружено другими тканями и наиболее важным является изучение его деятельности в нормальных условиях целого организма, то прибегают к отведению тока от его петель распространяющихся по окружающим тканям. Так именно и поступают при изучении сердца. Т. к. сердце лежит асимметрично, то электрические изменения, возникающие при его деятельности, распространяются так, как представлено на рис. 1. Правая рука соответствует т. о. основанию сердца, левая—его верхушке. Обе, синхронично с фазами сердечной деятельности, становятся то отрицательными то положительными. Поэтому обычно дают электроды человеку просто в руки и соединяют их со струнным гальванометром (см. *Гальванометры*). Форма электрической кривой сердца и ее временные соотношения изучались многими исследователями, причем было показано, что ток действия неповрежденного сердца имеет две фазы, из к-рых первая соответствует электроотрицательности основания желудочка, а вторая—верхушки. Первая запись токов действия сердца у неповрежденного животного и у человека была произведена Валлером, т. е. им первым было получено то, что называется собственно электрокардиаграммой (Ekg или E). Окончательное разрешение задачи—анализ кривой электрических изменений нормально работающего сердца—принадлежит голландскому ученому Эйнтховену. Электрокардиаграмму обычно получают, фотографируя движения струны гальванометра на движущейся светочувствительной бумаге. Нормальная Ekg состоит из нескольких зубцов, обозначенных Эйнтховеном буквами P, Q, R, S, T (рис. 2).

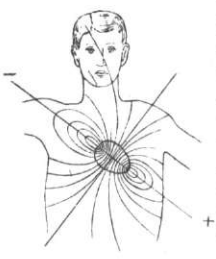


Рис. 1.

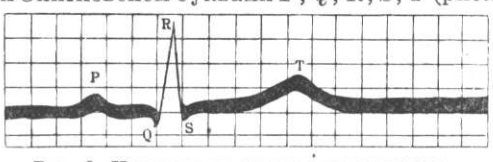


Рис. 2. Нормальная электрокардиограмма.

Зубец P является выражением деятельности предсердий, группа $QRST$—желудочков. Нормальная Ekg имеет совершенно типичный вид. При патологических изменениях наступают разнообразные отклонения от нормы (рис. 3). Помимо нарушений в деятельности сердца Ekg хорошо показывает изменения в положении сердца. Особенно хорошие результаты дает применение Э. в типической диагностике экстрасистол. Под этим термином разумеют внеочередные сокращения всего сердца или отдельных его частей, не относящиеся к собственному регулярному ритму сердца. Таким же образом можно диагностировать нарушения в проводимости возбуждения, причем в зависимости от локализации нарушения получаются своеобразные Э. Большая заслуга в изучении электрокардиограмм принадлежит выдающемуся русскому физиологу А. Ф. Самойлову.

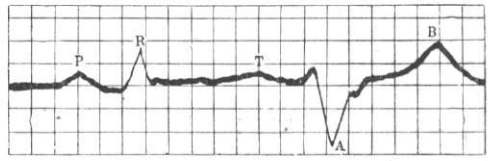


Рис. 3. Анормальная электрокардиограмма: PRT—нормальный удар сердца, AB—экстрасистола.

Лит.: Einthoven W., Die Aktionsströme des Herzens, «Handbuch der normalen u. pathologischen Physiologie», hrsg. v. A. Bethe u. and., B. VIII, T. 2, B., 1928; Samojloff A., Elektrokardiogramme, Jena, 1909; Kahn R. H., Das Elektrokardiogramm, «Ergebnisse der Physiologie», Wiesbaden, 1914; Фогельсон Л. И., Основы клинической Э., М.—Л., 1929. *В. Мужеев.*

ЭЛЕКТРОКИНЕТИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ, относительное движение двух фаз под действием электрического поля и возникновение разности потенциалов при относительном смещении двух фаз. Лучше всего изучены Э. я. на границе твердой и жидкой фазы. Важнейшими Э. я. являются: 1) электрофорез, т. е. передвижение мелких частиц (твердых, жидких или газообразных) в жидкости под действием электрического поля, и обратное ему явление электроосмоса, т. е. переноса жидкости через диафрагму под действием электрического поля; 2) токи, создаваемые обтеканием (Strömungsströme); сюда относятся: катафоретические токи, возникающие при падении в жидкости твердых частиц, и токи истечения, возникающие при продавливании жидкости через пористые перегородки.

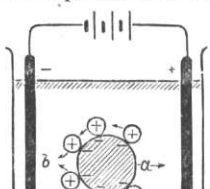


Рис. 1.

Сущность всех Э. я. связана с возникновением электрического поля на границе двух различных тел (см. *Контактное напряжение*, *Электричество трения*). Положим, что в жидкости имеется взвешенная твердая частица, изображенная схематически на рис. 1 в виде шарика. На поверхности этой частицы при соприкосновении с жидкостью возникают заряды одного знака (в нашем примере—отрицательного), а часть молекул жидкости приобретает противоположный заряд. Если между пластинками K и A создать электрическое поле, то отрицательно заряженная частица будет перемещаться к аноду, а положительные молекулы жидкости оставляют ее у заднего конца b и перемещаются к катоду; на смену им у a приходят новые заряженные частицы. Т. о. явление электрофореза представляет собой несамостоятельную *электропроводность* (см.) жидкости, при к-рой носителями заряда являются взвешенные в ней мелкие частицы. Экспериментально это

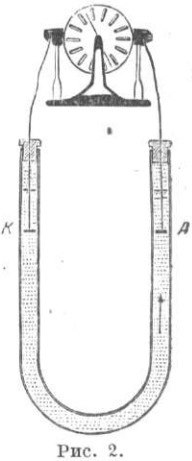


Рис. 2.

явление удобно наблюдать с помощью установки, показанной на рис. 2. При создании поля между пластинками K и A взвешенные в жидкости мелкие частицы (семена ликоподия) перемещаются к аноду. Перемещение молекул жидкости в этом случае остается невидимым. Чтобы обнаружить его, нужно поместить в трубку какое-нибудь неподвижное пористое тело (ватную пробку), при соприкосновении с частицами которой молекулы будут электризоваться (рис. 3). При создании поля между K и A они будут перемещаться к катоду, и уровень жидкости в левом колене начнет подниматься.

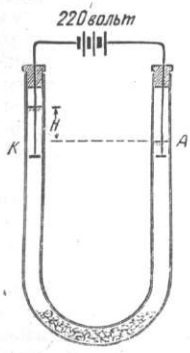


Рис. 3.

Токи, создаваемые обтеканием, представляют собой *конвекционный ток* (см.), возникающий при перемещении в жидкости частиц, электризующихся при соприкосновении с ней. Схема такого опыта (катафоретических токов) изображена на рис. 4. Если бросать в дестиллированную воду твердые шарики, то каждый из них, электризуясь при соприкосновении с жидкостью и перемещаясь под влиянием тяжести, обусловит конвекционный ток, обнаружи-

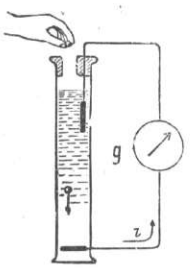
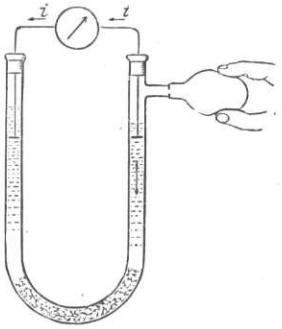


Рис. 4.


Рис. 5.

ваемый гальванометром G. Аналогичное явление имеет место при продавливании воды через пористую перегородку (рис. 5).

Теория Э. я. была разработана Гельмгольцем и позже расширена и обобщена Смолуховским. Величина эффекта пропорциональна внешнему полю или механической силе и зависит от вязкости жидкости, от диэлектрической постоянной, от удельного сопротивления раствора и от разности потенциалов на границах соприкасающихся фаз, т. е. от т. н. электрокинетического потенциала. Из всех Э. я. наибольшее значение по количеству посвященных им теоретических исследований и по практическим применениям имеют катафорез и электроосмос.

Катафоретическая скорость частиц в данной жидкости имеет в поле с напряжением E величину $v=\frac{\varepsilon\zeta E}{c\pi\eta}$, где v—скорость, ε—диэлектрическая постоянная жидкости, ζ — электрокинетический потенциал, η—вязкость, c—числовой коэффициент, равный по нек-рым данным 4, а по другим 6. Эта формула позволяет на основании измерения скорости, диэлектрической постоянной и вязкости определить электрокинетический потенциал, играющий существенную роль в коллоидной химии, т. к. он определяет стабильность и условия коагуляции коллоидальных растворов и суспензий; в огромном большинстве случаев, чем выше значение ζ, тем больше стабильность.

При электроосмосе количество жидкости, проходящей через диафрагму под действием электрического поля, выражается формулой $M=\frac{J\sigma\varepsilon\zeta}{\eta\cdot 4\pi}$, где M—количество жидкости, J—сила тока, σ—удельное сопротивление, η, ε, ζ имеют то же значение, что и выше. Электрокинетический потенциал зависит от природы твердой и жидкой фазы. По правилу Кена (Coehn), тела с большей диэлектрической постоянной заряжаются положительно при соприкосновении с телами с меньшей диэлектрической постоянной. В водных растворах величина электрокинетического потенциала зависит гл. обр. от концентрации и природы электролитов, в частности от валентности ионов, находящихся в растворе.

Электрофорез применяется для отделения взвешенных в жидкости мелких частиц, не поддающихся фильтрованию или отжиманию; частицы осаждаются на вращающемся электроде, с к-рого масса непрерывно снимается скребками. Обезвоживание торфа, очистка глины и каолина для керамической пром-сти, обезвоживание красок, осаждение каучука из латекса, разделение масляных эмульсий и т. д. успешно производятся электрофорезом.

Электроосмос применяется для очистки коллоидальных растворов от примесей (как напр. для получения чистой окиси алюминия из алюминатов), для очистки глицерина из щелоков после расщепления жиров, для очистки сахарных сиропов, белков и лечебных сывороток, для очистки клея и желатины, для очистки воды и т. п. Дубление кожи, требующее проникновения коллоидальных дубителей в кожу, представляющую из себя коллоидальную мембрану, производится посредством электроосмоса в течение нескольких дней вместо нескольких месяцев, которых оно требует в обыкновенных условиях.

Лит.: Эггерт Д., Учебник физической химии, М.—Л., 1931, стр. 474—90; Smoluchowski M., Elektrische Endosmos u. Strömungsströme, «Handbuch der Elektrizität u. des Magnetismus», hrsg. v. L. Graetz, Lpz., 1914, S. 366—428; Freundlich H., Kapillarchemie, B. I, Lpz., 1930, S. 335—402; Mayer E., Elektroosmose, в кн. Kolloid-chemische Technologie, hrsg. v. R. Liesegang, Dresden, 1927, S. 94 — 136; Prausnitz P. H. und Reitstöter J., Elektrophorese—Elektroosmose—Elektrodyalise, 1931.
Н. Бах-Николаева.

ЭЛЕКТРОКУЛЬТУРА, выращивание растений путем воздействия на растительную клетку или растение в целом электрических и магнитных полей.

Уже в половине 18 века Бертолон (Berthollon) пытался использовать атмосферное электричество с помощью своеобразного громоотвода (см. рис.), названного им «электровегетометром». В 1784 Гардини (Gardini) утверждал, что протянутая над растениями заземленная металлическая сетка изолирует растение от влияния атмосферного электричества, в силу чего наблюдается понижение урожайности. Этим опытом он подтверждал благотворное действие на растения атмосферного электричества. Ингенгауз (Ingenhousz) в 1786, после ряда тщательно проведенных опытов, пришел к убеждению, что ранее наблюдавшиеся факты воздействия атмосферного электричества на растения следует приписать случаю. Солли (Solly) опытами над ячменем и картофелем, проведенными в Англии, пришел к тому же убеждению. Эти

неудачи побудили Грандо (Grandeau) в 1877 провести ряд опытов с кукурузой, табаком и пшеницей, результаты к-рых показали необычайное действие атмосферного электричества на рост и развитие растения. Ряд ученых—Ноден, Бруттини, Алуа (Naudin, Bruttini, Aloi),—последовательно проверяя предшествующие опыты, приходил к противоречивым результатам. Вольни (Wollny) в 1883—86 опубликовал результаты своих тщательно поставленных опытов, на основании к-рых он пришел к выводу, что при зависимости роста растений от переменных величин многих факторов (тепло, свет, влажность, атмосферное давление, ветер и т. п.) существовавшими методами вообще нельзя установить факт влияния атмосферного электричества на рост растений. Открытие Гальвани дало толчок к исследованию гальванических токов на растение. Первые опыты были проведены Россом (Ross) в 1844. Он закапывал медные и цинковые пластины в землю и соединял их изолированным проводом поверх земли. Опытные растения, помещавшиеся между этими электродами, показали стимулирующее действие электрического тока; так напр., картофельные клубни под действием электричества достигали до 60 *мм* в диаметре, тогда как на контрольных растениях клубни не превышали 13 *мм*. Повторные опыты с люцерной и эспарцетом, проведенные Шепардом (Sheppard), показали быстрое отмирание этих растений. Гельмер (Helmert) не получил никаких результатов, кроме более быстрой всхожести растений. Наоборот, Фихтнер (Fichtner) добился блестящих результатов с почвой: так, в 100 *г* земли при 14-дневном воздействии электричеством содержалось 0,135 *г* растворимых веществ и 0,085 *г* без электрич. воздействия. Блондо, Чинкель, Гольдерфлейс (Blondeau, Tschinkel, Holderfleiss), видоизменяя опыты путем применения тока от индуктора или непосредственно от элементов Мейдингера, доказали известное влияние электричества на растения, хотя были получены как положительные, так и отрицательные результаты. Вольни, признавая возможность стимулирующего действия электрического тока на растение при известных обстоятельствах, считал установление правильной дозировки одной из труднейших задач, требующей годы систематической работы.



По мере изучения электричества и развития физиологии растений открывались новые возможности для исследования и вводились более совершенные способы изучения Э. В первую очередь было использовано явление электрической «короны», сущность к-рого состоит в следующем. Острие или тонкая проволока, соединенные с источником высокого напряжения, если электрический градиент на поверхности проволоки превысит 30 kV (киловольт) на 1 *см*, начинают выбрасывать поток электронов; под влиянием коронирующей проволоки нейтральные молекулы окружающего воздуха распадаются на заряженные положительно и отрицательно частицы воздуха; соединяя сетку из проволоки с одним полюсом источника высокого напряжения, а землю с другим полюсом, можно получить поток заряженных частиц воздуха или ионов одного знака, т. е. отрицательных или положительных ионов. Финляндский физик Лемстрем (Lemström) первый начал в 1885 применять коронирующие сетки, подвешенные над растениями. Ему удалось систематически получать ряд положительных результатов, повышая урожай до 40% и более, однако установить дозировки, гарантирующие б. или м. устойчивое увеличение урожая, ему не удалось.

Специальная комиссия по Э. при министерстве земледелия в Англии, проработавшая свыше 10 лет и поставившая широкие опыты в полевом масштабе, гл. обр. с коронирующими сетками, в 1930 опубликовала свое заключение, к-рое вкратце сводится к следующему: электричество имеет бесспорное влияние на рост растений и увеличение урожая, однако сложность явлений не позволяет определить дозировок и дать определенную рецептуру, поэтому перенесение этого способа в сельское хозяйство следует считать преждевременным. Однако самая проблема сохраняет большой научный и практический интерес. В 1924 и 1925 в СССР были поставлены в Тимирязевской с.-х. академии в полевом масштабе опыты над влиянием высоковольтного электрического поля на растения. Опыты велись на участке площадью в 2.914 $м^2$, засаженном картофелем, орошавшемся потоком ионов из коронирующей сетки, расположенной над полями на высоте ок. 2 *м*. Урожай в 1924 и 1925 на электризуемых делянках возрос свыше, чем на 30%.

Однако опыты, проводимые над растением в целом, не только не позволяют проникнуть в сущность этих явлений, но даже не освещают, хотя бы отчасти, истинной природы явления. Между тем и за границей и в СССР за время после Октября имеется ряд характерных наблюдений над отдельными явлениями в общем процессе. Уже в 1837 было доказано опытным путем, что прохождение электрического тока по тканям растения вызывает при известных условиях замедление циркуляции соков в растении. Физиология растений за последние годы постоянно наталкивается на явления электрического характера в растениях. Так, Тромпа (Trompa) еще в 1902 установлена тесная связь между жизнью клетки и электрическими токами: всякого рода раздражения изменяют электрический режим клетки, и вещества, к-рые до сих пор не могли проникнуть в плазму, теперь получают возможность проникновения в клетку или выхода из нее. При изучении сложнейшей проблемы проникновения веществ в живую плазму выясняется громадное значение в этом процессе электролиза: одни электролиты тормозят, другие увеличивают способность проникновения.

Старейшими опытами химического анализа результатов раздражений в клетках установлено, что возбуждения в организме в конечном счете покоятся на электрических и химических процессах. Раздражение листа Dionea вызывает и электрические токи и разницу напряжений между раздраженными и нераздраженными клетками. Возникающие при этом электрические токи можно было непосредственно наблюдать в микроскоп, так как они вызывали флуоресценцию в месте своего возникновения. Важнейшая задача *хлоропласта* (см.) состоит в целесообразном использовании световой энергии. Когда освещается зеленый лист, наблюдается, как показал Уоллер, возникновение

электрического тока, между тем как лист незеленый—свободный от хлорофилла—при таком же опыте тока не обнаруживает.

Большой интерес представляют работы немецкого ботаника Штоппеля (Stoppel) по изучению движения листьев Phaseolus multiflorus и нек-рых других растений. Ритмическое изменение их движений в течение дня совпадало с изменением электрической проводимости атмосферы за тот же промежуток времени. Штоппелю удалось доказать, что в этом явлении большую роль играет степень ионизации воздуха. Лемстрем задался вопросом, что будет с капиллярной стеклянной трубочкой, погруженной одним концом в сосуд с водой и помещенной в сильном электрическом поле. Оказалось, что вода поднимается в трубочке по направлению силовых линий электрического поля, если стенки этой трубки предварительно были смочены. Значит, электрическое поле может замедлить или ускорить движение соков и по капиллярам растения в зависимости от направления поля и его интенсивности. Результаты 1 съезда по Э. в Реймсе в 1912 показывают, что исследования не дали еще объяснения явления в целом.

Группа советских работников при Тимирязевской с.-х. академии в Москве (проф. Артемьев Н. А., проф. Евреинов М. Г. и доц. Корольков Е. Д.) пыталась изучить механизм явления путем расчленения опыта в целом на ряд отдельных, иногда чисто электрофизических опытов. Ряд опытов, поставленных проф. Евреиновым в 1923, показал, что, помещая растение, естественно состоящее из системы капилляров, в электрическом поле, мы изменяем условия действия капиллярных натяжений и можем при известной дозировке совершенно расстроить обращение соков в растении. Работа Е. Д. Корольковой обнаружила резкую разницу в осмотическом давлении в растениях электризуемых и контрольных и отметила тот факт, что устьица растений остаются в таком положении, в каком их застает электрическое поле.

Влияние электрического излучения на растения сказывается не только в количественном изменении урожая, но и в изменении процента содержания белков и углеводов в злаках и корнеплодах, в изменении формы растений (морковь—картофель в опытах Гуарини). Опыты Пировано (Pirovano) показали, что, производя опыление цветов в исключительно мощном электромагнитном поле, можно добиться изменения наследственных признаков растений (ионолиз). Имеются опыты, показывающие, что действие рентгеновских лучей на семена в процессе их прорастания дает устойчивое изменение наследственных признаков. В Англии пропагандируется электризация семян по способу Уолфрейна, ведущего к улучшению всхожести и повышению урожая. Основные задачи Э.—выбор тока, формы электрического поля и, что самое главное, «дозировка»—пока еще наукой не разрешены.

Основные факторы явления Э., как они представляются при современном состоянии науки: электролиз в почве и внутри растения изменяет процессы питания растения и скорость движения отдельных молекул сока растения; под влиянием электроосмоса стенки отдельных клеток начинают пропускать растворы, к-рые без влияния электрического потенциала не смогли бы проникнуть в клетку растения; возникают электрофорез и электрокапиллярные явления, также влияющие на поступление пищи в растение и на процессы синтеза внутри клеток. Но механизм этого явления в целом должен быть еще изучен. Производственное значение Э. в перспективе дальнейшего развития техники не должно быть недооценено.

Лит.: В статье C. Lipperheide, Neuere Untersuchungen über d. Einfluss d. Electrizität auf Pflanzen («Angewandte Botanik», B., 1927, B. IX, Heft 6), указано 147 названий. Бюллетени: Electroculture committee Ministry of agriculture and Fisheries, (L., 1922—30); Чернявский Е., Проблема электрокультуры, журн. «Электрификация сельского хозяйства», Москва—Ленинград, № 7, 1932.

М. Евреинов.

ЭЛЕКТРОЛЕЧЕНИЕ, см. *Электротерапия.*

ЭЛЕКТРОЛИЗ, изменение состава *электролита* (см.) при прохождении через него электрического тока, связанное с перемещением ионов под влиянием электрического поля и выделением на электродах нейтральных атомов, возникающих при нейтрализации ионов на электродах. Эти нейтральные атомы могут вступать во вторичные химические реакции со средой, так что выделяющиеся продукты могут быть отличны от ионов самого электролита. Напр. при Э. серной кислоты фактически выделяются H и O, а молекулы серной кислоты во вторичной реакции восстанавливаются. Подробнее см. *Электрохимия.*

ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКАЯ ДИССОЦИАЦИЯ, распад нейтральной молекулы на противоположно заряженные ионы в растворах солей и солеобразных соединений (электролитов). Согласно классической теории Э. д., развитой Аррениусом и др., в растворах электролитов устанавливается равновесие между молекулами и ионами типа

$$NaCl \rightleftarrows Na^+ + Cl^-,$$

аналогичное равновесию при газовой диссоциации и подчиняющееся закону действующих масс. Константа подобного равновесия называется константой Э. д., а дробь, показывающая, какая часть общего количества молекул растворенного вещества находится в виде ионов, называется с т е п е н ь ю Э. д. Степень Э. д., константа диссоциации и концентрации связаны ур-ием, к-рое для случая электролитов, образующих из каждой молекулы по два иона, имеет вид

$$\frac{a^2 c}{1-a} = k,$$

где a—степень Э. д., c—концентрация, k—константа Э. д. Это—т. н. закон разведения Оствальда. Степень Э. д. растет следовательно с падением концентрации, достигая предельного значения 1 при бесконечно-малых концентрациях. Помимо концентрации степень Э. д. зависит от характера электролита. Различают электролиты сильные, обладающие и в концентрированных растворах большой степенью Э. д., и слабые—с малой степенью Э. д. Чрезвычайно существенны также свойства растворителя. Большой диссоциирующей способностью обладают растворители с высокими значениями *диэлектрической постоянной* (см.) — вода, низшие спирты, нитросоединения, жидкий аммиак ($\varepsilon > 20$). Напротив, растворы в углеводородах и их галоидозамещенных, высших спиртах, простых эфирах ($\varepsilon = 2—6$) обладают весьма малой степенью Э. д. и плохо проводят ток. Однако не существует строгой пропорциональности между диссоциирующей способностью и величиной диэлектрической постоянной; в частности растворы в цианистом водороде, обладающем более высокой диэлектрической постоянной, чем вода ($\varepsilon = 95$), диссоциированы хуже, нежели водные растворы.

С формальной точки зрения Э. д. объясняется тем, что в жидкостях с высокими диэлектрическими постоянными, согласно основным соотношениям электростатики, ослабевают силы электрического взаимодействия, связывающие противоположно заряженные части молекул. Однако чрезвычайно существенно также сродство растворителя к отдельным ионам и его сольватирующая способность (см. *Сольватация*).

Классическая теория Э. д. и в частности закон разведения Оствальда были проверены на огромном экспериментальном материале, гл. обр. в водных растворах. В результате этой проверки оказалось, что теория вполне хорошо оправдывается лишь для достаточно разведенных растворов слабых электролитов. Сильные электролиты не подчиняются закону разведения Оствальда, причем отклонения лежат далеко за пределами ошибок опыта. Равным образом при более точных измерениях было обнаружено систематическое расхождение между величинами степени Э. д., вычисленными по электропроводности и по осмотическим данным (см. *Электропроводность*). Причина неудовлетворительности классической теории лежит в том, что она 1) допускает применимость простых газовых законов к растворам электролитов, 2) совершенно не учитывает взаимодействия между электрическими зарядами ионов. В теории фигурируют лишь числа ионов и молекул, и наличие электрических зарядов не имеет никакого влияния на ее выводы. За последнее время широкое развитие получила т. н. теория полной диссоциации, развитая Бьеррумом, Дебаем, Гюккелем и др. Основные положения ее сводятся к следующему.

Растворы сильных электролитов диссоциированы полностью. Все изменения эквивалентной электропроводности и осмотических свойств со степенью концентрации связаны не с изменением относительного количества ионов (степени диссоциации), а с изменением подвижности отдельных ионов, к-рая меняется вследствие того, что ионы не являются независимыми друг от друга; существенную роль играет при этом взаимодействие их зарядов. Притяжение разноименных ионов и отталкивание одноименных приводит к тому, что, хотя все ионы находятся в беспорядочном тепловом движении, в среднем статистически вокруг каждого иона создается некоторый избыток ионов противоположного знака, т. н. «ионная атмосфера». Действие этого избытка равнозначно действию фиктивного заряда, распределенного вокруг данного иона на определенном расстоянии (толщина ионной атмосферы) и противоположного ему по знаку. Потенциал, создаваемый этим зарядом и зависящий от толщины «ионной атмосферы», ведет к уменьшению подвижности ионов. Толщина ионной атмосферы находится в непосредственной связи как с валентностью ионов, находящихся в растворе, так и с их концентрацией. Толщина эта, обозначаемая через $\frac{1}{d}$, уменьшается, а потенциал, создаваемый ионной атмосферой, увеличивается с возрастанием валентности и концентрации. Теория дает возможность вычислить толщину ионной атмосферы. Для одно-одновалентного электролита

$$\frac{1}{d} = \sqrt{\frac{\varepsilon kT}{8\pi e^2 N}},$$

где ε—диэлектрическая постоянная, k—универсальная постоянная Больцмана, T—абсолютная температура, e—элементарный заряд, N—число ионов в 1 *см*³. Т. о. величина $\frac{1}{d}$ обратно пропорциональна квадратному корню из концентрации ионов. При 18° С и концентрации С = 0,001 норм. в водных растворах $\frac{1}{d}$ бывает порядка 10^{-6} *см*.

Знание потенциала, создаваемого ионной атмосферой, позволяет количественно оценить изменение подвижности электролита с концентрацией. Принципиальное отличие теории полной диссоциации от классической выражается в том, что, в то время как классическая теория однозначно сводит концентрационную зависимость осмотических свойств и электропроводности к изменению степени диссоциации, теория Дебая—Гюккеля строго разграничивает обе эти группы явлений. Это вполне обосновано, т. к. осмотические свойства относятся к равновесному состоянию и могут быть определены термодинамически, в то время как электропроводность связана с движением ионов через растворитель, процессом существенно необратимым. При рассмотрении осмотических свойств вместо степени диссоциации вводится понятие т. н. осмотического коэффициента, показывающего, во сколько раз осмотическая активность данного раствора меньше активности при крайнем разведении, условно принимаемой за 1. Теория приводит к выводу, что при больших разведениях осмотический коэффициент является линейной функцией квадратного корня из концентрации, причем коэффициент пропорциональности вполне определенным образом зависит от валентности ионов, находящихся в растворе,—закон, еще ранее экспериментально установленный Бронстедом. Следует отметить, что для большого числа солей наблюдается вполне удовлетворительное совпадение теоретически вычисленных коэффициентов пропорциональности с экспериментальными (для малых концентраций; при больших концентрациях теория усложняется необходимостью учета индивидуальных размеров ионов). При рассмотрении электропроводности вводится «коэффициент электропроводности»

$$f_\lambda = \frac{\mu}{\mu_0},$$

формально аналогичный степени диссоциации. Однако изменение электропроводности со степенью концентрации объясняется не изменением количества ионов в растворе, а изменением их подвижностей.

Наличие «ионной атмосферы» оказывает тормазящее влияние на движущийся ион по двум причинам. 1) Под действием внешнего электрического поля ионная атмосфера движется в сторону, противоположную движению иона, увлекая его с собою (т. н. «катафоретический эффект», см. *Катафорез*). 2) Так как построение и разрушение ионной атмосферы требует в силу внутреннего трения растворителя известного времени (т. н. время релаксации, порядка 10^{-10} секунды), то движущийся ион как бы выходит из ее центра, что вызывает силу электрического тормажения («эффект релаксации»). Теория полной диссоциации дает также возможность теоретического подхода к теплотам разбавления растворов и ряду других явлений. Ею была предсказана неприменимость закона Ома к растворам электролитов при очень сильных полях (а также при очень высоких частотах переменного тока). Экспериментальные работы Вина и др. полностью подтвердили теорию.

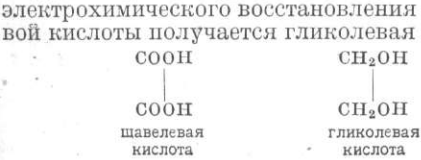
Следует еще отметить, что теория полной диссоциации находится в согласии с данными рентгеноанализа, показывающими, что кристаллы типичных электролитов типа NaCl и др. обладают ионной решеткой и следовательно диссоциированы нацело. Равным образом расплавленные соли обладают весьма высокой электропроводностью, опять-таки в силу полной диссоциации. Нет однако оснований сомневаться в том, что теория полной диссоциации приложима лишь к разведенным растворам сильных электролитов. В более концентрированных растворах несомненно присутствуют ионы ассоциированные, образующие более или менее сложные комплексы, а в растворах слабых электролитов количество недиссоциированных молекул может достигнуть преобладающего значения. Однако и в этих случаях электрическое взаимодействие ионов играет важную роль.

Лит.: Lewis G. N. u. Randall M., Thermodynamics and the free energy of chemical substances, N. Y., 1923; Bjerrum N., Elektrische Kräfte zwischen den Ionen und ihre Wirkungen, «Ergebnisse der exakten Naturwissenschaften», B. XV, B., 1926; Handbuch der Physik, hrsg. v. Geiger H. u. Scheel K., B. XIII, Berlin, 1928 (см. ст. Baars E., Elektrizitätsleitung in Flüssigkeiten und Theorie der elektrolytischen Dissoziation); Дебай П., Полярные молекулы, М., 1930. *В. Плесков.*

ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД, см. *Очистка сточных вод.*

ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОЕ ОКИСЛЕНИЕ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ, процессы, когда под действием электрического тока при *электролизе* (см.) у соответствующего *электрода* (см.) окисляют или восстанавливают вещества, находящиеся в *электролите* (см.). Процесс восстановления на катоде протекает с конечной скоростью, которая может быть увеличена посредством повышения катодного потенциала. Процесс восстановления зависит: 1) от высоты катодного потенциала; он протекает тем быстрее, чем этот потенциал выше; 2) от материала катода: выбирая такой материал, на к-ром выделение водорода требует высокого перенапряжения, процесс восстановления можно усилить; на свинцовом катоде удается восстановление веществ, к-рые не поддаются восстановлению на платиновом; 3) от чисто химического взаимодействия катодного материала с восстановленным веществом; выгодное действие цинкового катода можно объяснять тем, что цинк реагирует с данным веществом, находящимся в электролите, затем выделяется током на катоде, затем снова реагирует и т. д.; 4) от свойств поверхности катодного металла; так, восстановление происходит легче на шероховатых и губчатых поверхностях. Фактором, влияющим на процесс восстановления, является также концентрация тока: чем она выше, тем выше бывает выход по току. Однако в нек-рых случаях высокая концентрация тока может оказаться и вредной, т. к. развиваются побочные процессы.

В технике электрохимическое восстановление и особенно окисление органических веществ мало применяются. Предложено было окисление алкоголя в уксусную кислоту, дающее 80% выхода тока и материала, и окисление альдегида в уксусную кислоту, к-рое при выходе тока 80—85% дает прямо 70%-ную кислоту. Посредством электрохимического восстановления из щавелевой кислоты получается гликолевая кислота:



Из щавелевой кислоты можно получать также глиоксиловую кислоту. Путем восстановления ароматических соединений можно получать нитрозосоединения, амидофенолы, гидроксиламины, азокси-, азо- и гидразосоединения, бензидины и амидосоединения. Об окислении неорганич. соединений см. *Электрохимия.* *И. Кацен.*

ЭЛЕКТРОЛИТЫ, вещества, распадающиеся в растворах на ионы (см. *Электролитическая диссоциация*). Понятие Э. или не-Э. может быть отнесено лишь к определенному растворителю. Обычно называют Э. вещества, диссоциирующие в водных растворах. Это—кислоты, основания и соли. В неводных растворителях Э. являются часто такие органические вещества, растворы к-рых в воде тока не проводят. Сильными называются Э., диссоциированные сполна или по крайней мере в значительной степени в растворах любой концентрации. Сюда относятся минеральные одноосновные кислоты HCl, HNO_3, $HClO_4$, едкие щелочи KOH, NaOH, соли типа KCl, $NaNO_3$, $KClO_3$, соли органических кислот и др. Растворы слабых Э. наряду с ионами содержат в большом количестве и недиссоциированные молекулы. Нек-рые Э. приходится отнести по степени диссоциации к средним: такова напр. хлоруксусная кислота. Амфотерными называются Э., способные отщеплять как ионы H^+, так и ионы OH^-; таков напр. гидрат окиси цинка $Zn(OH)_2$, дающий соли и с кислотами и со щелочами.

ЭЛЕКТРОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ, общее название всех видов *люминесценции* (см.), вызываемой ударом электронов или положительных частиц о молекулы светящегося тела.

ЭЛЕКТРОМАГНИТИЗМ, см. *Электричество.*

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ, возникновение электрического напряжения или электрического тока при изменении магнитного потока, пронизывающего данное пространство, например при движении проводника относительно магнитного поля (перерезывание проводником магнитных силовых линий). Э. и. является одним из проявлений более широкой связи между электрическим и магнитным полем. Подробнее см. *Электричество, Индукция.*

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ТЕОРИЯ СВЕТА, теория, согласно к-рой свет представляет собой процесс распространения электромагнитных волн, явилась величайшим обобщением в учении о свете. Впервые формулирована Дж. Клерком Максвеллом (1831—79) и рассматривает свет как ту же форму движения материи, что и электромагнитные явления.

Исключительное значение Э. т. с. заключается в том, что она обобщает и сводит к единому процессу распространения электромагнитных волн очень большое количество известных нам видов излучения, разнообразных как по условиям возникновения, так и по тем своим свойствам, которые служат для их обнаружения и исследования (см. *Ультрафиолетовые лучи, Инфракрасные лучи, Рентгеновские лучи, Гамма-лучи, Космическое излучение*). Изученная в настоящее время область излучения охватывает огромный диапазон различных электромагнитных волн с длинами волн от 10^7 *см* до 10^{-10} *см*. Во всей этой области практически не осталось таких участков, волны к-рых не были бы получены экспериментально или наблюдением в природе. При этом измерение длин почти всех волн и установление волнового характера соответствующего излучения может быть произведено одним и тем же методом, именно обнаружением

их интерференции, диффракции и поляризации. Только для наиболее длинных радиоволн и для наиболее коротковолновых γ-лучей такие измерения пока еще не могли быть осуществлены. Почти во всех местах, где смыкаются два «различных» (по первоначальному способу получения) вида излучения, в наст. время экспериментально осуществлено перекрытие соответствующих участков спектра. Например чисто электрическими методами Никольс и Тир получили электромагнитные волны с меньшей длиной волны, чем у инфракрасных волн, наблюдавшихся Рубенсом в оптическом излучении атомов ртути. Следующая таблица дает наглядный обзор всего электромагнитного спектра:

Электромагнитный спектр (по Герлаху, Handwörterbuch der Physik, 2 Aufl., B., 1932).

Квантов энергии на моль* (в кал.)	Квантов энергии на моль* (в эргах)	Квант энергии** (в эргах)	Волновое число *** n	Частота **** ν	Длина волны		
					см		
			10^{-3}	3×10^{7}	10^{3}	Волны беспроволочной телеграфии и телефонии	Электромагнитные волны
					1 м 10^{2}		
					35 см...	Область исследованная Друде	
						Короткие электромагнитн. волны, измеряемые с помощью диффракции или интерференции	
					10		
2,85	$11,9\times10^{7}$	$19,65\times10^{-17}$	1	3×10^{10}	1 см 1	Наиболее короткие волны, полученные О. Ф. Байером	
					2 мм...		
					1 мм 10^{-1}		
					330 μ ...	Наиболее длинноволновое излучение атомов Hg	Инфракрасное излучение
					250 μ ...	Наиболее короткие волны, полученные электрическим путем (Никольс и Тир)	
					10^{-2}		
					50 μ ...	Остаточные лучи каменной соли	
					10^{-3}		
					8 μ ...	Остаточные лучи кварца	
2,8×510	Порядок величины энергии химических реакций				1 μ 10^{-4}	Граница сенсибилизации фотографич. пластинок	
					8.000 Å ...	Красный конец видимого	Видимый спектр
					4.000 Å ...	Фиолетов. конец спектра	
					2.000 Å ...	Граница ультрафиолетового излучения кварцевой лампы	
$2,85\times10^{5}$	$11,9\times10^{12}$	$19,65\times10^{-12}$	10^{5}	3×10^{15}	1.000 Å 10^{-5}	Лаймановская серия водородного спектра	Ультрафиолетовое излучение
					600 Å ...	Лаймановская серия гелиевого спектра	
					125 Å ...	Наиболее короткие волны, измеренные с помощью диффракц. решетки Роуланда	
					10^{-6}	Длинноволновые рентгеновские лучи	Рентгеновские лучи
					1mμ 10^{-7}		
					1.500 XE...	К-серия меди	
					1 Å 10^{-8}		
					700 XE ...	К-серия молибдена	
					200 XE ...	К-серия вольфрама	
					100 XE 10^{-9}	К-серия урана, наиболее коротковолновое рентгеновское излучение (Бак и Дессауэр)	
$2,85\times10^{10}$	$11,9\times10^{17}$	$19,65\times10^{-7}$	10^{10}	3×10^{20}	10^{-10}		γ-лучи радиоактивных веществ
Порядок величины энергии атомного ядра					1 XE 10^{-11}		Космическое излучение

* Квантов энергии на моль $=Nh\nu$, где N—число Авогадро ($6,03\cdot10^{23}$); h—постоянная Планка; ν—частота.

** Величина кванта энергии $=h\nu$, где h—постоянная Планка ($6,55\cdot10^{-27}$ эрг/сек.); ν—частота

*** Волновое число $n=\frac{1}{\lambda}$ (число волн на 1 см).

**** Частота $\nu=\frac{c}{\lambda}$, где c—скорость света ($3\cdot10^{10}$ см/сек.); λ—длина волны.

Период Фарадея и Максвелла. Задача построения модели электродинамических явлений, к которой физика подошла вплотную к 30-м гг. после работ Ампера, была выполнена Фарадеем. В 1831 он, руководясь аналогией с электростатической индукцией, открыл явление индукции токов (см. *Электричество*). Вскоре он предложил свою модель электромагнитного поля, объяснив электродинамические явления при помощи магнитных силовых трубок, понятие о к-рых является основным во всей его теории. Эти трубки, заполняющие все пространство, и являются магнитным полем. Их густота характеризует напряженность поля, а все электромагнитные явления обусловлены их натяжением и поперечным давлением. После ряда работ по электролизу, приведших его к утверждению электрической природы химических сил и неразрывной связи атомов с определенным электрич. зарядом, Фарадей объяснил им же открытую поляризацию диэлектриков (изолирующих веществ). Из сходства ее с поляризацией магнитной он заключил о существовании электрических силовых трубок, аналогичных магнитным, а в 1838, используя модель Пуассона, дал замечательно глубокое истолкование поляризации, учитывающее существенную роль электричества, связанного с частицами диэлектрика. Фарадею принадлежит и открытие первого явления, прямо указывающего на связь света и магнитизма—магнитного вращения плоскости поляризации (см. *Свет*).

По представлениям Фарадея, электромагнитная энергия сосредоточена не в проводнике, а в диэлектрике, в движении и деформации сило-

вых линий. Электромагнитное поле Фарадея настолько не было похоже на обыкновенные механические среды, свойства силовых трубок были настолько своеобразны, что помещение в эту среду электромагнитной энергии означало провозглашение специфичности, немеханичности ее. С другой стороны, своим утверждением электрической сущности химических сил Фарадей придавал немеханические свойства и самой материи. Поэтому взгляды Фарадея были встречены враждебно многими его современниками. «Неопределенным» и «сложным» силовым трубкам предпочитали «простое» действие на расстоянии, развитие формальной математической теории электромагнитного поля. «Эмпирики целиком повторяли слепое нащупывание древних, а где гениальный Фарадей намечает правильный след, там филистер Т. Томсон протестует против этого» (Энгельс). Но Фарадей не мог пройти мимо «общественного мнения» и весьма осторожно высказывался о природе электрического тока. Математическая теория электромагнитизма в это время сильно продвинулась вперед. Допуская действие на расстоянии электрических и магнитных флюидов, выводили формулы и их взаимодействия. Вновь возгорелся спор между сторонниками одного и двух флюидов. Вебер (1845), отбросив теорию флюидов, ввел понятие о дискретных частицах электричества, не связанных с обычной материей и своим движением образующих ток.

Изучение распространения электрического тока по кабелям (Фарадей, В. Томсон, Стокс, Кирхгофф), вызванное развитием проволочной связи и основанное на применении теории Вебера, показало, что скорость тока в идеально проводящем линейном воздушном проводе равна отношению электромагнитной к электростатической единице силы тока. Вебер и Кольрауш в 1856 измерили это отношение и нашли значение $3{,}1 \cdot 10^{10}$ *см*/сек. Так как скорость света по измерениям Физо (1849) равнялась $3{,}15 \cdot 10^{10}$ *см*/сек., то тем самым было экспериментально доказано совпадение скорости распространения электрического сигнала и световой волны. Это прекрасно подтверждало мысль Фарадея, что светоносный эфир не что иное, как электрические и магнитные силовые трубки, а свет—распространяющееся по ним поперечное колебание (1851).

Оставаясь на точке зрения дальнодействия, было явно невозможно объединить электромагнитные явления со световыми. Все попытки в этом направлении шли по линии создания моделей среды для объяснения конечной скорости распространения электромагнитного возмущения. Через несколько лет после появления первых работ Максвелла Л. Лоренц (1867) независимо от него предложил теорию, в к-рой конечная скорость вводилась формально, через запаздывающий потенциал (см. *Электричество*). Пространство, по Лоренцу, наполнено проводящей материей, и эфир т. о. «устранен». Результаты теории Лоренца во многом совпадают с выводами Максвелла.

Максвелл обратился вновь к представлениям Фарадея, воспользовавшись взглядами В. Томсона на электрический ток, как на поступательное движение эфирных частиц, и на вихревую природу магнитных сил. В его модели (1862) магнитные силовые трубки являются упругими вихрями флюида, их заполняющего, а эфирные частицы, находящиеся между трубками наподобие шариков подшипников, вращаются и двигаются поступательно. Поперечные давления и продольные натяжения фарадеевских трубок объясняются центробежной силой флюида. Напряженность электрического поля есть тангенциальная сила, с к-рой действуют на силовые трубки смещенные из положения равновесия частицы эфира. Ясно при этом, что всякое изменение смещения какой-либо частицы передается по всему полю и должно быть уподоблено току. Это и есть максвелловский *ток смещения* (см.), текущий и в диэлектрике и в эфире и замыкающий всякий ток проводимости (ток в проводнике). Т. о. ток всегда замкнут. Смещение частиц эфира пропорционально действующей на них силе—напряженности электрического поля. Коэффициент пропорциональности характеризует среду—это диэлектрическая постоянная среды ε, в эфире равная единице. Кроме того среду характеризует магнитная проницаемость μ—плотность флюида в силовых трубках и проводимость σ. В ур-ия поля существенно входит величина c_1, зависящая от упругости силовых трубок, причем $c_1 = \frac{c}{\sqrt{\varepsilon\mu}}$, где c—отношение электромагнитной единицы силы тока к электростатической; c_1—скорость распространения электромагнитного возмущения. Уже одно это обстоятельство давало Максвеллу повод отождествлять свет с электромагнитным колебанием в среде. Модель Максвелла существенно отличается от модели Фарадея наличием токов не только в веществе, но и в эфире. Эфир или пустота есть просто частный случай диэлектрика (т. е. тела с проводимостью $\sigma = 0$), для к-рого $\varepsilon = 1$, $\mu = 1$. Электромагнитная энергия, как у Фарадея, распределена во всем поле в виде кинетической и упругой энергии эфира. Эфир Максвелла по своим свойствам так же мало механичен, как и эфир Фарадея. Максвелл поэтому рассматривал свою модель как чисто вспомогательную, в противоположность Фарадею, считавшему силовые трубки реальностью. Максвелловские ур-ия электромагнитного поля в среде, лишенной свободных зарядов, имеют вид:

$$\left.\begin{array}{l} \frac{4\pi}{c}\boldsymbol{j} + \frac{1}{c}\frac{\partial \boldsymbol{D}}{\partial t} = \operatorname{rot} \boldsymbol{H}; \quad -\frac{1}{c}\frac{\partial \boldsymbol{B}}{\partial t} = \operatorname{rot} \boldsymbol{E} \\ \operatorname{div} \boldsymbol{D} = 0; \quad \operatorname{div} \boldsymbol{B} = 0 \end{array}\right\} \quad \text{(a, b, c, d)}, \quad (1)$$

где $\boldsymbol{E}$ и $\boldsymbol{H}$—векторы напряженности электрического и магнитного полей; $\boldsymbol{D}$ и $\boldsymbol{B}$—векторы электрической и магнитной индукции, $\boldsymbol{j}$—плотность тока проводимости:

$$\boldsymbol{j} = \sigma \boldsymbol{E} \quad (2)$$

и c—отношение единиц заряда (или тока) в системах *cgsm* и *cgse*.

В среде однородной и изотропной

$$\boldsymbol{D} = \varepsilon \boldsymbol{E}; \quad \boldsymbol{B} = \mu \boldsymbol{H}, \quad (3)$$

причем ε и μ—постоянные. Подставляя (2) и (3) в (1a) и (1b) и исключая из этих двух уравнений либо $\boldsymbol{H}$ либо $\boldsymbol{E}$, получаем уравнения одинакового вида как для $\boldsymbol{E}$, так и для $\boldsymbol{H}$:

$$\frac{\partial^2 \boldsymbol{E}}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \boldsymbol{E}}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \boldsymbol{E}}{\partial z^2} - \frac{\varepsilon \cdot \mu}{c^2} \cdot \frac{\partial^2 \boldsymbol{E}}{\partial t^2} = \frac{4\pi\mu\sigma}{c^2} \cdot \frac{\partial \boldsymbol{E}}{\partial t}. \quad (4)$$

Ограничимся частным случаем плоского возмущения или волны, имеющим большое значение в физике; для этого примем, что $\boldsymbol{E}$ и $\boldsymbol{H}$ зависят только от одной координаты, напр. z. Тогда уравнение (4) примет вид:

$$\frac{\partial^2 \boldsymbol{E}}{\partial z^2} - \frac{\varepsilon\mu}{c^2} \cdot \frac{\partial^2 \boldsymbol{E}}{\partial t^2} = \frac{4\pi\mu\sigma}{c^2} \cdot \frac{\partial \boldsymbol{E}}{\partial t}. \quad (5)$$

Рассмотрим сначала распространение света в непроводящей среде. Тогда:

$$\frac{\partial^2 \boldsymbol{E}}{\partial z^2} - \frac{\varepsilon\mu}{c^2} \frac{\partial^2 \boldsymbol{E}}{\partial t^2} = 0. \quad (6)$$

Это т. н. волновое уравнение, имеющее чрезвычайно широкие применения в различных областях физики (см. *Электрические колебания*). Общее его решение имеет вид:

$$E = F\left(t - \frac{z}{c_1}\right) + g\left(t + \frac{z}{c_1}\right), \quad (7)$$

где $c_1 = \frac{c}{\sqrt{\varepsilon\mu}}$. Каждое из слагаемых представляет некий импульс произвольной формы; эти импульсы распространяются в противоположных направлениях со скоростью c_1. Следовательно c—есть скорость в пустоте ($\varepsilon = 1$; $\mu = 1$). Абсолютный показатель преломления:

$$\eta = \frac{c}{c_1} = \sqrt{\varepsilon\mu}$$

и т. о. не зависит от характера электромагнитного возмущения. Импульсы F и g можно представить в виде сумм бесконечного числа синусоидальных волн всевозможных периодов (интеграл Фурье), и поэтому особый интерес представляет случай синусоидальной (монохроматической) волны:

$$\boldsymbol{E} = \boldsymbol{E}_0 \sin \omega\left(t - \frac{z}{c_1}\right); \quad \boldsymbol{H} = \boldsymbol{H}_0 \sin \omega\left(t - \frac{z}{c_1}\right),$$

где ω — циклическая частота волны. При t постоянном, т. е. в любой данный момент времени, $\boldsymbol{E}$ и $\boldsymbol{H}$ образуют синусоиды по оси z; обратно, в любой точке z, $\boldsymbol{E}$ и $\boldsymbol{H}$ меняются гармонически со временем. Из ур-ий (1) следует, что векторы $\boldsymbol{E}$ и $\boldsymbol{H}$ перпендикулярны оси z, т. е. направлению распространения (волна поперечна), и перпендику-

лярны друг другу; при этом фаза их одинакова и численно они связаны соотношением:

$$\sqrt{\varepsilon}E=\sqrt{\mu}H \qquad (8)$$

(рис. 1). Очевидно мы здесь имеем дело с плоскополяризованной волной, т. к. направления векторов $\boldsymbol{E}$ и $\boldsymbol{H}$ неизменны. Однако в силу линейности уравнений (6) всегда возможно ввести произвольную постоянную разность фаз между слагающими E_x и E_y (и тем самым между H_x и H_y), что даст общий случай поляризации (см. *Электрические колебания*).

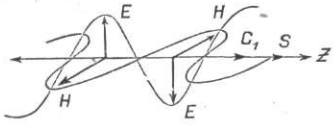


Рис. 1.

Возникает вопрос, какой из двух векторов $\boldsymbol{E}$ или $\boldsymbol{H}$ является световым вектором механических упругих теорий. Формально это безразлично; но тот факт, что материя, как мы знаем теперь, построена из электрических зарядов, и значит действие света на нее обусловлено гл. обр. электрическими полями, заставляет считать световым вектором $\boldsymbol{E}$. Экспериментально это было подтверждено опытами Винера (1890). Винер обнаружил, что при образовании стоячих волн плоскополяризованного света в толще фотографической эмульсии последняя чернеет в местах расположения пучностей $\boldsymbol{E}$. В плоскополяризованном свете $\boldsymbol{E}$ оказывается направленным перпендикулярно т. н. плоскости поляризации, в согласии с выводами Френеля о направлении колебаний светового вектора (см. *Свет*).

Плотности электрической энергии $\left(w_e=\frac{\varepsilon E^2}{8\pi}\right)$ и магнитной энергии $\left(w_m=\frac{\mu H^2}{8\pi}\right)$ в световой волне в силу соотношения (8) равны. Следовательно общая плотность

$$w=w_e+w_m=\frac{\varepsilon E^2}{4\pi}.$$

Поток энергии в единицу времени через перпендикулярную оси единичную площадку, выражаемый вектором Пойнтинга

$$\boldsymbol{s}=\frac{c}{4\pi}[\boldsymbol{EH}]$$

по направлению очевидно совпадает с направлением распространения волны (см. рис. 1), и численно в силу перпендикулярности векторов $\boldsymbol{E}$ и $\boldsymbol{H}$ равен $s=\frac{c}{4\pi}EH=c_1 w$. Т. о. энергия переносится с той же скоростью, что и фаза волны. В изотропных средах это справедливо лишь в отсутствие *дисперсии* (см.). Из Э. т. с. вытекает существование светового давления, на что было указано самим Максвеллом. Если плоская волна падает отвесно на абсолютно поглощающую поверхность, то давление на единицу поверхности численно равно плотности электромагнитной энергии. Как следует из общих термодинамических соображений, всякая теория света должна приводить к наличию светового давления. Однако корпускулярная теория Ньютона дает для него значение вдвое большее, чем теория волновая. Экспериментально вопрос был решен лишь в 1899 Лебедевым в пользу волновой теории; эффект крайне мал, вследствие чего его трудно обнаружить: давление солнечного света на перпендикулярную к лучу площадку в 1 $м^2$ составляет всего 0,8 *мг*.

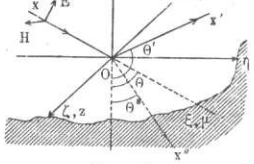


Рис. 2.

О т р а ж е н и е и п р е л о м л е н и е. Пусть плоская плоскополяризованная волна падает из пустоты на плоскую поверхность непроводящей среды в направлении x, образующем угол θ с внутренней нормалью (рис. 2). Тогда $E_x=0$, $H_x=0$; далее имеем:

$$\frac{\partial^2 E_y}{\partial x^2}-\frac{1}{c_1^2}\frac{\partial^2 E_y}{\partial t^2}=0$$

и такие же точно три ур-ия для E_z, H_y, H_z. Если решения для $\boldsymbol{H}$ имеют вид:

$$H_y=\frac{1}{\sqrt{\mu}}g\left(t-\frac{x}{c_1}\right);\quad H_z=\frac{1}{\sqrt{\mu}}f\left(t-\frac{x}{c_1}\right),$$

то в силу перпендикулярности векторов $\boldsymbol{E}$ и $\boldsymbol{H}$ и соотношения (8)

$$E_y=\frac{1}{\sqrt{\varepsilon}}f\left(t-\frac{x}{c_1}\right);\quad E_z=-\frac{1}{\sqrt{\varepsilon}}g\left(t-\frac{x}{c_1}\right).$$

Отметим все величины, относящиеся к отраженному лучу одним штрихом, к преломленному—двумя. На границе двух сред максвелловская теория поля устанавливает для $\boldsymbol{E}$ и $\boldsymbol{H}$ т. н. граничные условия. Таково напр. общее требование непрерывности параллельных поверхности раздела слагающих $\boldsymbol{E}$ и $\boldsymbol{H}$ на границе раздела. Следовательно сумма слагающих $\boldsymbol{E}$ или $\boldsymbol{H}$ в падающей и отраженной волне по осям η и ζ должна равняться на границе соответствующей слагающей волны преломленной, т. е.

$$E_\eta+E'_\eta=E''_\eta;\quad H_\eta+H'_\eta=H''_\eta$$
$$E_\zeta+E'_\zeta=E''_\zeta;\quad H_\zeta+H'_\zeta=H''_\zeta.$$

Выражая эти слагающие через f, g, f', g', f'', g'', получим четыре уравнения:

$$f\cos\theta+f'\cos\theta'=\frac{1}{\sqrt{\varepsilon}}f''\cos\theta''$$
$$g\cos\theta+g'\cos\theta'=\frac{1}{\sqrt{\mu}}g''\cos\theta'' \qquad (9)$$
$$g+g'=\frac{1}{\sqrt{\varepsilon}}g''$$
$$f+f'=\frac{1}{\sqrt{\mu}}f''.$$

Так как эти ур-ия справедливы для любого момента времени и для любого θ, то необходимо аргументы функций f, f' и f'' равны. Отсюда следует, что:

$$\frac{\sin\theta}{c}=\frac{\sin\theta'}{c}=\frac{\sin\theta''}{c_1}.$$

Это дает закон отражения: $\theta'=\pi-\theta$ и закон преломления:

$$\frac{\sin\theta}{\sin\theta''}=\frac{c}{c_1}=n=\sqrt{\varepsilon\mu}.$$

В случае световой волны $\mu=1$. Тогда, разрешая уравнение (9) относительно f', g', f'' и g'', мы получаем формулы Френеля в виде:

$$f'=\frac{\operatorname{tg}(\theta-\theta'')}{\operatorname{tg}(\theta+\theta'')}f;\quad f''=\frac{2\sin\theta''\cos\theta}{\sin(\theta+\theta'')\sin(\theta-\theta'')}f$$
$$g'=-\frac{\sin(\theta-\theta'')}{\sin(\theta+\theta'')}g;\quad g''=\frac{2\sin\theta''\cos\theta}{\sin(\theta+\theta'')}g.$$

Эти формулы выражают амплитуды отраженного и преломленного лучей через амплитуду падающего луча; f' и f'' относятся к слагающей электрического колебания, лежащей в плоскости падения, g' и g''—к слагающей, перпендикулярной к плоскости падения.—Формулы Френеля легко обобщаются на случай полного внутреннего отражения, когда $n<1$. Это обобщение было сделано еще самим Френелем.

С в е т в п о г л о щ а ю щ е й с р е д е. Если над $\boldsymbol{E}$ и $\boldsymbol{H}$ проделываются только линейные операции, то решения удобно представлять в комплексной форме:

$$\boldsymbol{E}=\boldsymbol{E}_0e^{i\omega\left(t-\frac{z}{c_1}\right)};\quad \boldsymbol{H}=\boldsymbol{H}_0e^{i\omega\left(t-\frac{z}{c_1}\right)}.$$

Отсюда следует, что:

$$\frac{\partial^2\boldsymbol{E}}{\partial z^2}=i\omega\frac{\partial\boldsymbol{E}}{\partial t}.$$

Подставляя это выражение в уравнение (5) и заменяя ω через период T $\left(\omega=\frac{2\pi}{T}\right)$, получим:

$$\frac{\partial^2 E}{\partial z^2}-\frac{\mu(\varepsilon-2i\sigma T)}{c^2}\frac{\partial^2 E}{\partial t^2}=0. \qquad (10)$$

Если формально ввести комплексную диэлектрическую постоянную $\varepsilon^*=\varepsilon-2i\sigma T$, то уравнение (10) ничем не будет отличаться от волнового. При выводе френелевских формул в этом случае следует просто в конечном результате заменить всюду ε через ε^*. При этом комплексным будет и показатель преломления:

$$n^*=\sqrt{\varepsilon^*\mu}.$$

Пусть $n^*=n(1-i\varkappa)$; тогда, как легко видеть:

$$n^2\varkappa=\sigma\mu T;\quad n^2(1-\varkappa^2)=\mu\varepsilon. \qquad (11)$$

Физический смысл комплексного показателя преломления ясен из того, что:

$$\boldsymbol{E}=\boldsymbol{E}_0e^{i\omega\left(t-\frac{zn^*}{c}\right)}=\boldsymbol{E}_0e^{\frac{-\omega\varkappa z}{c_1}}\cdot e^{i\omega\left(t-\frac{z}{c_1}\right)}.$$

Т. о. волна поглощается в проводящей среде, ее энергия по мере углубления в среду переходит в джоулево тепло благодаря наличию токов проводимости. Поглощение энергии волны характеризуется величиной $\varkappa$, связанной с проводимостью σ равенством (11). Выражаемая этой формулой зависимость показателя преломления от периода падающей волны для видимого света носит чисто формальный характер, т. к. перекрывается явлением дисперсии.

С в е т в а н и з о т р о п н о й с р е д е (к р и с т а л л е). В анизотропной среде диэлектрическая постоянная ε в каждой точке зависит от направления распространения волны (т. е. является тензором). Вектор электрической

индукции D совпадает по направлению с вектором напряженности электрического поля E только по трем взаимно-перпендикулярным направлениям, т. н. электрическим осям кристалла. Если эти оси взять за оси координат, то компоненты вектора D выражаются через компоненты вектора E так:

$$D_x=\varepsilon_1 E_x;\ D_y=\varepsilon_2 E_y;\ D_z=\varepsilon_3 E_z.$$

Если все три ε различны, то кристалл двуосный (имеет две оптические оси). Если две из величин ε равны, то кристалл одноосный. Случай $\varepsilon_1=\varepsilon_2=\varepsilon_3$ представляет собой изотропную среду.

В кристаллах, вращающих плоскость поляризации, зависимость между D и E имеет еще более сложный вид. Соответственно измененные ур-ия Максвелла позволяют получить ур-ия френелевских волновых поверхностей для одноосных и двуосных кристаллов.

Формально Э. т. с. дает те же правильные френелевские результаты, к-рые получались в непоследовательных механических теориях (Мак-Куллох и др.), но она совершенно не страдает натянутостью и противоречиями. Вопрос о плоскости поляризации (происходит ли колебание в ней или перпендикулярно к ней), усиленно и бесплодно обсуждавшийся в механических теориях, здесь разрешается сам собой, ибо электромагнитная волна содержит два взаимно-перпендикулярных колебания E и H. Граничные условия на поверхности раздела двух сред, на к-рых спотыкались все механические модели эфира, в Э. т. с. являются естественными условиями, к-рым всегда подчиняются электрические и магнитные поля. Э. т. с. устраняет необходимость двух эфиров—светового и электромагнитного, представляя свет как ту же форму движения материи, что и электромагнитизм; в ней вскрывается связь величин чисто оптических (n и $\varkappa$) с чисто электрическими (ε, μ и σ). Однако все это еще не давало ей решающего перевеса, пока Герцем, много сделавшим и для математической стороны теории, не были получены искусственно электромагнитные волны, не отличающиеся во всех существенных чертах от волн света (1886).

Распространение сигналов по кабелю в теории Максвелла приобрело новое толкование: энергия течет не в проводе, а находится в поле, его окружающем; распространение же этого поля направляется проводом. Итак, имеются свободные естественные волны (свет) и имеются «искусственные», получаемые электрическим путем волны вдоль проводов. Вопрос об искусственных свободных волнах с неизбежностью должен был возникнуть в Э. т. с. Свойства герцовых волн, как было сказано,—свойства «оптические». Они обнаруживают интерференцию, дифракцию, поляризацию. Они отражаются и преломляются по тем же законам, что и волны света, отличаясь от последних только длиной волны, большей, чем у видимого света по меньшей мере в десятки тысяч раз. Это существенно сказывается в особенностях их взаимодействия с веществом. Их применение для целей связи составляет базу современной *радиотехники* (см.). Т. о. электромагнитная природа света была неопровержимо доказана.

От механических теорий Э. т. с. органически впитала развернутое представление о непрерывности эфира и о близкодействии. Но прерывные, положительные и отрицательные, электрические заряды, введенные Вебером, объяснившие явления электролиза и в известной мере предвосхитившие электронную теорию, в феноменологической максвелловской электродинамике отвергаются. Электроны и ионы в «чистом» виде еще не были известны, а электролиз, в основном правильно объясненный еще Фарадеем, стоял в стороне от всей системы Максвелла, давая тем самым знать об ее принципиальной неполноте.

Механистическое мировоззрение не могло примириться с существованием какой-либо субстанции, обладающей немеханическими свойствами. Развивая материалистические взгляды на строение вещества там, где оно проявлялось как механическая система, строя *кинетическую теорию* (см.), для которой так много сделал сам Максвелл, односторонне механистическое мировоззрение вступало на путь формального описания и математического агностицизма там, где вещество проявляло свою электрическую природу и где выявлялась диалектическая сущность материи. Максвелл ставит своей задачей «точное описание явлений природы независимо от всяких гипотез». Последние были для него только аналогиями.

Электромагнитный эфир не мог взаимодействовать с электрически нейтральным веществом. Когда речь зашла об этом взаимодействии, гениальные догадки Фарадея и нек-рых его современников (в особенности Вебера) были принесены в жертву феноменологическому описанию среды. Поле и вещество у Максвелла разорваны, ибо частицы вещества как носители зарядов в ней отсутствуют. Именно поэтому показатель преломления $n=\sqrt{\varepsilon\mu}$ не зависит от длины волны падающего света, т. е. исключается возможность объяснения дисперсии и абсорбции, путь для которого был указан еще Френелем. Основная идея Френеля заключалась в признании прерывного строения среды, признании частиц, способных взаимодействовать с волной. Открытие аномальной дисперсии (Леру, 1862) заставило наделить эти частицы собственным периодом, т. е. свойством резонировать, откликаться в различной степени на колебания различных периодов. И характерно, что Максвелл, не имея возможности обойти этот вопрос, формально построил по существу механическую теорию дисперсии, исходя из модели упругого эфира. Три года спустя независимо от него такую же теорию дал Зельмейер, исходя из механической модели частиц—резонаторов, вкрапленных в маленькие пустоты сплошного упругого эфира.

Важнейшая черта Э. т. с.—специфичность, немеханичность поля—особенно не нравилась сторонникам механического эфира, стремившимся спасти его какой угодно ценой. Гельмгольц признал токи смещения лишь после работ Г. А. Лоренца, а В. Томсон еще в 1904 писал: «Так называемая электромагнитная теория света до сих пор нам ни в чем не помогла». Механистическое мировоззрение всем ходом развития производительных сил (использование в производстве новых видов превращения энергии), всей логикой научных открытий превратилось из движущего и плодотворного начала в тесную и одностороннюю скорлупу.

В первой половине 19 в. механисты признавали только механический закон сохранения энергии и превращения только двух ее видов—кинетической и потенциальной. Произведения Майера—впоследствии и Гельмгольца—отказывались печатать «Annalen der Physik». Практика опровергла эту узкую позицию, доказав существование иных видов энергии и иных переходов ее из одного вида в другой. Механисты отрицали специфичность новых явлений и выдвинули программу сведения их к механике весомых тел. Это удавалось на первый взгляд в кинетической теории материи и не удавалось без противоречий и натяжек в учении о свете. Однако бесплодные попытки построить механическую модель электромагнитного эфира продолжались многие годы и после Максвелла. Принципиальная несостоятельность этой программы в течение 19 в. раскрывалась все больше и больше. Школа Максвелла стремилась отстоять односторонний механистический материализм, но ее же представители (объективно)

подготовили переход к более высокой форме материализма. Эта двойственность плюс незнание диалектики привели в дальнейшем к «кризису» физики, к путанице и противоречиям, к-рых было много уже и у Максвелла, и у Гельмгольца, и у многих других.

Дальнейшее развитие Э. т. с. Сокрушительные удары нанесли механистическому мировоззрению открытия конца 19 в. Катодные и каналовые лучи, рентгеновские лучи, *Зеемана явление* (см.), фотоэлектрический эффект, излучение электронов нагретыми телами, радиоактивность—вот те основные факты, к-рые выяснили электрическую природу материи и материальность и атомизм (прерывное строение) электричества. Работами Дж. Дж. Томсона, Г. А. Вильсона, Таунсенда и др. над электрическим разрядом в газах, ионизацией, проводимостью пламени и т. д. было доказано существование свободных, отрицательно заряженных и всегда тождественных частиц электричества—*электронов* (см.). Наряду с давно известными фактами электролиза и открытиями Герца (электрический вибратор, излучающий электромагнитные волны) этим была подготовлена почва для *электронной теории* (см.) Г. А. Лоренца (1892); вместе с тем эти факты до конца вскрыли ограниченность теории Максвелла. Следуя идеям Вебера, к-рые были заслонены огромными успехами максвелловской теории поля, Лоренц еще в 1878 вновь предположил, что атомы вещества связаны с зарядами. Но от этого первоначального его высказывания, как и от домаксвелловских воззрений (Вебер, Клаузиус, Риман и др.), новая теория Лоренца отличалась признанием близкодействия зарядов через среду, в к-рой они плавают,—неподвижный эфир. В известной мере можно считать электронную теорию объединяющей взгляды Вебера на прерывное строение электричества и теорию электромагнитного поля Максвелла.

Металлическая проводимость была объяснена Лоренцом наличием в металле кроме зарядов, связанных в молекулах, свободных электронов. С их помощью был раскрыт смысл феноменологической максвелловской постоянной σ—проводимости, выяснена природа тока проводимости и построена оптика металлов (Лоренц, Друде и др.).

Согласно электронной теории в молекулах диэлектрика находятся частицы обоих электричеств, нейтрализующиеся в отсутствие внешнего поля. При наложении последнего частицы + и — раздвигаются, молекула поляризуется, ее дипольный момент увеличивается, и наложение полей всех этих диполей в среднем изменяет величину начального поля в ε раз. Таким образом здесь раскрывается и смысл постоянной ε.

Если внешнее поле меняется со временем, то в диэлектрике помимо тока смещения в эфире будет ток поляризационный, представляющий собою усредненное значение движения зарядов диполей; дополнив ток смещения в эфире, он дает полный максвелловский ток смещения в диэлектрике. Пусть теперь диполи обладают не только упругостью, но и инерцией (массой). Такая система имеет собственный период и является аналогом маленького вибратора Герца. С помощью этих вибраторов, или—как их принято называть—осцилляторов Лоренц (и одновременно с ним из аналогичных соображений Гельмгольц, 1892) дал развернутое электрическое объяснение дисперсии и абсорбции электромагнитных волн. При этом в выводе равноправно участвуют максвелловские ур-ия поля для эфира и т. н. уравнения материи, в к-рых учтено и взаимодействие осцилляторов между собой, выражающее усредненные свойства среды, состоящей из осцилляторов.

В предложении, что в объеме λ^3 (λ—длина волны падающего света) находится еще очень много осцилляторов N, из к-рых каждый обладает массой m, зарядом e и собственной частотой ω_0, Лоренц получает дисперсионную формулу Зельмейера:

$$n^2-1=\frac{Ne^2}{4\pi^2c^2m}\cdot\frac{\lambda_0^2\lambda^2}{\lambda^2-\lambda_0^2},$$

где $\lambda_0=\frac{2\pi c}{\omega_0}$—собственная длина волны, c—скорость света в пустоте и n—показатель преломления. Эта формула справедлива только для среды достаточно разреженной, чтобы можно было пренебречь взаимодействием осцилляторов, и не обладающей поглощением, к-рое Лоренц толкует как результат столкновений молекул при тепловом движении. При наличии этих факторов теория объясняет абсорбцию и дает более правильную формулу для аномальной дисперсии. Если $\lambda\gg\lambda_0$, то:

$$n=\sqrt{1+\frac{Ne^2\lambda_0^2}{4\pi^2c^2m}}=\text{const}.$$

Т. о. максвелловская теория с точки зрения теории электронной относится к случаю волн, чрезвычайно длинных по сравнению с собственной длиной волны молекул вещества, и с физической точки зрения является просто выражением предельных закономерностей, остающихся в полной силе напр. для радиоволн.

Все сказанное относится к случаю изотропной среды. Если диэлектрик анизотропен, т. е. атомы находятся в узлах кристаллической решетки, обладающей той или иной степенью асимметрии, то из свойств решетки и осцилляторов можно получить упомянутый ранее тензор ε, позволяющий, как мы видели, построить оптику кристаллов. Заметим наконец, что в электронной теории отражения и преломления максвелловские граничные условия приобретают новое освещение, связанное с рассмотрением интерференции элементарных сферических волн, излучаемых атомами среды, при распространении в ней внешней волны. Лоренцова теория оказалась также способной объяснить ряд новых явлений, в том числе и т. н. нормальное *Зеемана явление* (см.).

К началу 20 в. в результате работ Лоренца, Дж. Дж. Томсона, Гельмгольца, Лармора и др. пропасть, разделявшая «весомое» вещество и электромагнитный эфир, была в значительной степени устранена. Материальные атомы оказались построенными из электронов, масса к-рых целиком электромагнитная, и протонов—положительных ионов водорода. Ускоренно движущийся электрон оказался источником электромагнитного излучения; тормажением электрона при падении на атом вещества объяснялись рентгеновские лучи, а γ-лучи радиоактивных веществ возникали в процессе радиоактивного распада.

С другой стороны, исследование вопроса об увлечении эфира движущимися в нем телами, в теории Максвелла-Герца разрешавшегося в смысле полного увлечения, у Лоренца привело к неувлекаемому эфиру, что подтверждалось в ряде опытов. Однако все попытки обнаружить движение Земли через абсолютно неподвижный мировой эфир окончились неудачей. Через электродинамику Лоренца это привело к *теории относительности* (см.), в которой наряду с радикальным изменением представлений о пространстве и времени окончательно утверждается весомость всякой энергии. Т. о. и свет обладает «характерным» свойством вещества—массой. Если в теории Максвелла вопрос о взаимодействии лучистой энергии и вещества просто не ставился, то в электронной теории он был поставлен и получил определенный ответ. Ограниченность этого ответа коренится в том, что непрерывность поля и атомизм вещества принципиально не исчерпывают всего богатства форм движения материи, т. е. в том, что это лишь одна сторона явлений.

Электродинамика Максвелла-Лоренца не могла объяснить аномального эффекта Зеемана, впоследствии—законов *фотоэлектрического эффекта* (см.). Она не могла объяснить закономерностей линейчатых спектров, выведенных эмпирически из огромного экспериментального ма-

териала, накопленного со времени открытий Фраунгофера и Кирхгофа (Бальмер, 1885, и др.).

После открытия *квантов* (см.), после установления того факта, что не только обмен энергией между осциллятором и электромагнитным полем излучения происходит порциями (Планк, 1900), но что и в самом излучении энергия может выступать в виде квантов, новых корпускул (Эйнштейн, 1905)—после этого неизбежно было признание прерывности акта излучения. Атом, в котором заряды неподвижны, неустойчив, если же заряды в атоме двигаются, оставаясь в его пределах, то они двигаются не прямолинейно, т. е. ускоренно. Но ускоренно движущийся заряд излучает энергию непрерывно, в течение всего движения; этого требует классическая электродинамика, но это не может иметь места в атоме.

Так. обр. классическая Э. т. с. соответствует лишь тем явлениям, в к-рых свет выступает как волна, как непрерывный процесс в непрерывной среде. Однако он выступает и как поток дискретных порций энергии, квант. Электромагнитная природа света является в наст. время твердо установленным фактом, к которому наука пришла в борьбе противоположных, формально исключающих друг друга теорий. Взгляды Максвелла были одним из необходимых и важнейших этапов этой борьбы. Они выражают на основе электромагнитизма крайнюю точку зрения абсолютной непрерывности в учении о свете, заимствованную из механической волновой теории, и в этом заключается их ограниченность.

Открытия новой физики показали неизбежную ограниченность одностороннего ответа на вопрос о природе света: мы видим теперь, как борьба научных теорий в действительности отражала противоречия, скрывавшиеся в объективной природе. Прежние «абсолютные» границы между прерывным и непрерывным, между «весомой» материей и эфиром, существовавшие во всех научных теориях до 20 в., теперь уничтожаются, становятся относительными, условными. Противоречивая природа света, его одновременная прерывность и непрерывность, открыла путь к установлению волновых свойств и «весомого» вещества (открытие диффракции электронов). И хотя последнее оказалось формой материи, содержащей ту же противоположность качеств, что и эфир, хотя противопоставление вещества, как прерывности, эфиру, как непрерывности, потеряло почву,—все же глубокая борозда разделяет вещество и лучистую энергию. Волны материи не являются электромагнитными волнами в эфире, а кванты не являются обычными частицами. Ключ к раскрытию высшего единства еще не найден, но вопрос поставлен, и ответа следует искать в процессах взаимодействия, в более глубоком проникновении в эти процессы методами диалектического материализма.

Лит.: Максвелл Д. К., Речи и статьи, М., 1901 (попул. изложение основных идей); Ланжевен П., Физика за последние 20 лет, Л., 1928 (блестящее попул. изложение основных проблем классической физики); Энгельс Ф., Диалектика природы, 4 изд., М.—Л., 1930; его же, Анти-Дюринг, 3 изд., М.—Л., 1930; Ленин В. И., Материализм и эмпириокритицизм, Соч., т. XIII, 2 изд., М.—Л., 1928 (см. гл. V); Maxwell J. C., Treatise on Electricity and Magnetism, 2 vol., L., 1873; Hertz H., Untersuchungen über d. Ausbreitung d. elektrischen Kraft, 1894; Whittaker E. T., History of the Theories of Aether and Electricity, L., 1910 (фактич. изложение истории); Тамм И. Е., Основы теории электричества, т. I, М.—Л., 1929. См. также лит. при статье *Свет*.

С. Рытов и М. Дивильковский.

ЭЛЕКТРОМАГНИТЫ, магниты, в конструкции которых используется свойство железа намагничиваться при помещении его внутрь катушки, по которой течет ток. Они состоят из железного сердечника, помещенного внутри катушки, по которой течет ток. При этом железо берут особого сорта (мягкое), такое, в котором намагничивание исчезает с прекращением тока в катушке. Это дает возможность по желанию включать и выключать электромагниты, что составляет одно из крупных преимуществ Э. по сравнению с постоянными магнитами. Форма сердечника и полюсные наконечники Э. выбираются в зависимости от назначения Э. Наиболее употребительные формы сердечников—прямые и подковообразные.

Первые Э. построены Стердтеном в 1825 и Брюстером в 1826. После этого начались многочисленные работы по исследованию Э. Из этих исследований отметим работы Ленца и Якоби (1839), показавших, что намагничивание возрастает пропорционально числу витков и силе тока в соленоиде (катушке Э.).—Много было произведено также экспериментальных работ по вопросу о подъемной силе Э. (Фехнер, 1833, Ленц и Якоби, 1839, Джоуль, 1851 Дуб, 1852 и др.); эти работы не дали однако ясного и определенного результата. Теоретически вопрос о подъемной силе решен Стефаном и Максвеллом (1880). Максвелл получил для подъемной силы прямого Э. формулу, довольно хорошо согласующуюся с опытом:

$$P = \frac{B^2 S}{8\pi}, \qquad (1)$$

где B—плотность магнитного потока, а S—поперечное сечение сердечника.

Практически нетрудно получить Э. с подъемной силой в 16 *кг/см*². Наибольшая (теоретически) достижимая подъемная сила равна 144 *кг/см*².

В 1886 Каш и почти одновременно братья Гопкинсон показали, что при построении динамо-электрических машин годится для расчета Э. формула

$$N = \frac{4\pi n I}{\frac{l}{S\mu}}. \qquad (2)$$

Здесь $N = BS$—магнитный поток, n—число витков проволоки в соленоиде, l—длина сердечника, S—поперечное сечение сердечника, μ—магнитная проницаемость железа, I—сила тока в соленоиде. Пользуясь формулами (1) и (2), можно рассчитать Э. на заданную подъемную силу. Для расчета Э. на заданное напряжение магнитного поля в междуполюсном пространстве пользуются формулой:

$$N = \frac{4\pi n I}{\frac{l}{S\mu} + \frac{l_0}{S\mu_1}}, \qquad (3)$$

где N, n, I, l, S, μ имеют то же значение, что и в формуле (2), а l_0 и μ_1—длина и магнитная проницаемость воздушного промежутка.

При этом надо иметь в виду, что расчеты эти примерны и на практике при расчете Э. руководствуются еще целым рядом других соображений. В наст. время с помощью Э. получают поля до 70 т. гаусс, тогда как постоянные искусствен. магниты дают поле до 4 т. гаусс. Э. широко применяются в электротехнике, телефонии, телеграфии, в подъемных кранах и других областях.

ЭЛЕКТРОМАШИНОСТРОЕНИЕ, головной участок электротехнической пром-сти; возникло как самостоятельное крупное производство в 80-х гг. 19 века; охватывает изготовление следующих основных видов машин: нормальные машины постоянного и переменного токов; турбогенераторы, гидрогенераторы, специальные моторы (для врубовых машин, текстильные, прокатные и т. д.), крановые моторы, трамвайные моторы, тяговые моторы для жел. дор. и т. д. В Э. включают и производство силовых трансформаторов и аппаратуры сильного тока высокого и низкого напряжения. Удельный вес Э. (в широком смысле слова) в продукции союзной электротехнической пром-сти составляет ок. 40%. Важнейшими заводами Э. являются: Харьковский электромашиностроительный (ХЭМЗ), Турбогенераторный, «Электросила» (Ленинград), «Динамо» (Москва), московский электрокомбинат «Электрозавод» (в части трансформаторостроения), ленинградский

«Электроаппарат» (сильноточная аппаратура), Ярославский завод. См. *Электротехническая промышленность*.

ЭЛЕКТРОМЕТАЛЛУРГИЯ, пром. способы производства металлов и их сплавов при помощи электрического тока. Использовать электрическую энергию для получения металлов можно двояко: 1) расщепляя посредством электролиза химическое соединение на положительно заряженный металл (катион) и на отрицательно заряженный остаток (анион); 2) превращая энергию электрического тока в тепло и используя это тепло для хода реакций восстановления и плавления металла. Первый тип электрометаллургического процесса называется электролизом; второй—электротермией. Если растворить железную руду в слабой серной кислоте и полученный раствор подвергнуть действию постоянного тока, то на отрицательном полюсе, погруженном в раствор, будет выделяться железо. Энергия электрического тока в этом случае тратится на расщепление нейтральной соли $FeSO_4$ на положительно заряженный катион $Fe^{\cdot\cdot}$, стремящийся осесть на отрицательном полюсе, и на отрицательно заряженный анион SO''_4, стремящийся выделиться на положительном полюсе; температура раствора при электролизе изменяется лишь очень незначительно. При электротермическом методе получения железа из руды никакого химического действия электрический ток не производит. Для осуществления желательных реакций необходимо в этом случае подобрать соответствующие реагенты точно так, как это требуется в чисто металлургическом процессе; роль же электрической энергии при электротермическом процессе заключается лишь в тепловом действии; благодаря превращению электрической энергии в тепло железная руда и присаженные к ней реагенты (уголь и известь) нагреваются до такой температуры, при которой уголь восстановит железо из его окислов. Из двух основных типов электрометаллургических процессов, электролиза и электротермии, в первом электрическая энергия совершает определенную химическую работу, причем процесс этот обычно идет при температурах, мало отличающихся от комнатной, в то время как при электротермическом процессе электрическая энергия используется для тепловой работы, и этот процесс протекает в огненно-жидком состоянии.—С технической точки зрения применение электрического тока как источника тепловой энергии имеет следующие преимущества по сравнению с другими источниками тепла: 1) электрическая энергия превращается в тепловую как-раз в том месте, где это тепло необходимо иметь, причем во многих случаях это превращение совершается в самом нагреваемом теле; 2) т. к. электрическую энергию легко концентрировать, то, пользуясь ею, легко можно достигнуть таких температур, каких нельзя получить путем сжигания каких бы то ни было видов топлива; 3) легкость и удобство, с какими можно регулировать концентрацию электроэнергии, дают возможность по желанию менять тепловой режим в электропечах или точно поддерживать желательную температуру; 4) электротермический нагрев является идеальным нагревом в отношении чистоты, так как при нем металл не может обогатиться никакими вредными примесями, присутствующими в газах, что всегда имеет место при сжигании топлива. Благодаря этим преимуществам в электрической печи возможно получать сталь лучшего качества по сравнению с мартеновской и бессемеровской сталью. Особенно хорошо протекает в электропечах процесс борьбы с главнейшими врагами стали, а именно с серой и кислородом (в стали). При надлежащем навыке из электропечи легко получить сталь более чистую и в отношении других примесей, а именно—фосфора, газов и шлака. Эти преимущества сообщают электропечи особое значение в изготовлении высокоответственных сортов стали, получавшихся ранее лишь в тигельных печах. Производство электро- и тигельной стали в САСШ за последние 20 лет (в тыс. *m*) развивалось так:

Годы	Тигельная сталь	Электросталь	Годы	Тигельная сталь	Электросталь
1908	61,50	—	1919 . . .	64,55	390,60
1910	123,40	29,57	1922 . . .	38,67	479,00
1914	91,30	24,40	1925 . . .	19,87	625,36
1916	131,77	171,60	1927 . . .	12,70	1.025,76

История электротермии. Первые попытки использовать энергию электрического тока для плавления металла относятся к половине 19 в. (Депре); но лишь в 70-х гг. 19 в., после того как благодаря изобретению динамомашин стало возможным получать электрический ток достаточной мощности, техника оказалась в состоянии использовать электрическую энергию для пром. целей; к этому именно времени относится ряд патентов *Сименса* (см.), касающихся плавки металлов в электрической печи. Несмотря на то, что Сименсу удалось получить удовлетворительные технические результаты в электроплавке железа, платины и т. п., пром. значения его опыты не имели, т. к. электрическая энергия в 70—80-х гг. 19 в. стоила еще слишком дорого. Лишь после того как удалось к 1900 снизить стоимость электроэнергии, получилась возможность использовать ее для плавки железа и стали. Около 1900 трем изобретателям в разных странах удалось построить электрические печи (сталеплавильные), имеющие пром. значение. Этими изобретателями были: итальянец Стассано (Stassano), француз Эру (Héroult) и швед Челлин (Kjellin). Удачный результат работы построенных ими электрических печей привлек к ним внимание технических и пром. кругов, и с начала 20 в. электрическая печь начала завоевывать себе прочное место среди других металлургических аппаратов. Параллельно с ростом числа электрических печей рос и масштаб отдельных установок. Наибольшей электрической печью в наст. время следует считать 100-тонную дуговую печь, установленную на заводе Тимкена (Timken) в САСШ. Борьба между электроплавкой и тигельным производством закончилась в САСШ, Германии и других странах около 1915 — 16 полной победой электроплавки, дающей сталь, по качеству нисколько не уступающую тигельной, но гораздо более дешевую. В настоящее время электрическая печь заняла исключительное положение в деле изготовления высоких сортов стали. Что же касается изготовления дешевых рыночных сортов стали и железа, к которым в отношении механических свойств не предъявляется особых требований, то такие сорта при настоящем соотношении цен на электрическую энергию и уголь должны производиться в мартеновских печах или

в бессемеровском конвертере, стоимость передела в которых дешевле, чем в электропечи. Электрификация СССР производит крупный переворот в нашей пром-сти; поэтому вопрос о применении Э. в разных отраслях производства приобретает у нас особо актуальный интерес.

Типы электрических печей для плавки металлов. Превращение электрической энергии в тепловую, согласно закону Джоуля и Ленца, выражается следующей формулой:

$$Q = 0{,}24\ I^2rt,$$

где Q—количество тепла, выраженное в g-калориях, I—сила тока в амперах, r—сопротивление в Ω, t—время в сек.

Печи сопротивления. Так как сила электрического тока, подводимого к печи проводами, одинакова с силой тока, проходящего через печь, то для практического осуществления печей сопротивления необходимо сопротивление (r) не подлежащего нагреву участка цепи (провода) сделать малым, увеличив зато до максимума сопротивление той части цепи (самую печь), где мы хотим сконцентрировать в виде тепла всю энергию электрического тока. Сопротивление проводника выражается следующей формулой:

$$r = \varrho\frac{l}{q} \quad \text{и} \quad r_t = r_0(1 + \alpha t),$$

где r—сопротивление проводника; ϱ—удельное сопротивление, т. е. сопротивление материала проводника при длине 1 $м$ и сечении 1 $мм^2$; l—длина проводника, q—сечение. Вот почему в нагревательных печах сопротивление делают из тонкой длинной проволоки специальных сплавов с высоким удельным сопротивлением (напр. из нихрома, удельное сопротивление коего примерно в 50 раз больше удельного сопротивления меди). Из печей сопротивления нашли применение: 1) для плавки цветных металлов (гл. обр. для плавки сплавов с высоким содержанием цинка) печь Бэйли, работающая в Москве на аффинажном заводе; 2) для плавки стали—печь Штейнберга и Грамолина, работающая на Златоустовском заводе. В этих печах сопротивлением служит уголь, удельное сопротивление коего в несколько тысяч раз больше удельного сопротивления меди. Пром. значение печей сопротивления в электроплавке металлов очень незначительно.

Дуговые печи. Электрическая печь с вольтовой дугой есть металлургический аппарат самого интенсивного действия. Температура самой вольтовой дуги достигает 3.000°. Пользуясь столь интенсивным источником тепла и сообразуя размер плавильного пространства с размером вольтовых дуг, легко можно в широких пределах регулировать температуру металла в дуговой печи. Высокий кпд, простота ухода за печью и ряд металлургических достоинств дуговой печи делают ее аппаратом особенно пригодным для плавки стали. В настоящее время ок. 90% всех установленных электрических сталеплавильных печей приходится на долю дуговых печей и лишь менее 10% на долю печей индукционных, печей сопротивления и печей высокой частоты.

По роду вольтовых дуг электрические дуговые печи могут быть разбиты на 2 категории: 1) печи, в к-рых вольтова дуга возникает между угольными электродами (Стассано, Реннерфельдт) и где ток через металл не проходит; 2) печи, в к-рых вольтова дуга возникает между угольным электродом и металлом (печи Эру, Жиро и др. систем). Эти печи наиболее распространены для производства стали. Печи такого же типа нашли широкое применение для приготовления ферросплавов и кальций-карбида. Схематически эти типы печей показаны на рис. 1—4.

Дуговые печи первого типа (где дуга горит между угольными электродами, расположенными над уровнем металла, а металл греется лишь лучистой теплотой) применяются в том случае, когда плавят металл сравнительно летучий, когда экономия на угаре металла играет наибольшую роль в себестоимости. Печи такого типа нашли применение гл. обр. для плавки цветных металлов—в частности латуни и бронзы.

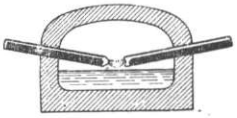


Рис. 1. Печь типа Стассано.

Наиболее распространенным видом таких печей является печь «Детройт», представляющая

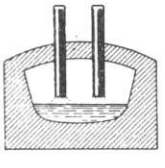


Рис. 2. Печь типа Эру.

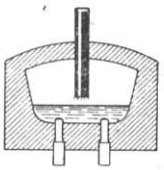


Рис. 3. Печь типа Жиро.

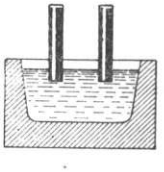


Рис. 4. Электродная печь.

собой горизонтально расположенный цилиндрический барабан из котельного железа, выложенный изнутри шамотовым кирпичом. По оси этого барабана в печь введены горизонтально графитовые электроды, между которыми горит вольтова дуга. Цилиндрический барабан может качаться попеременно то в одну то в другую сторону на угол 120°—160° с таким расчетом, чтобы рабочее окно печи все время оставалось выше уровня жидкого металла в печи. Качание «Детройт» преследует три цели: перемешивание металла, устранение местных перегревов ванны, охлаждение футеровки печи, интенсивно нагреваемой вольтовой дугой.

Печи такого типа готовятся в наст. время в СССР Всесоюзным электротехническим объединением (ВЭО). На московском заводе «Динамо» установлена 1 печь «Детройт» америк. производства и одна печь, построенная ВЭО.

В печи такого же типа («Детройт») на московском заводе «Серп и молот» плавится медь для отливки биметаллических слитков. В этой же печи готовилось также ответственное жароупорное литье для нагревательных печей Харьковского паровозостроительного завода.

Главным представителем второй группы дуговых печей (где вольтова дуга возникает между угольным электродом и металлом) является печь Эру. Железный каркас печи представляет собой цилиндр с вертикальной осью и выпуклым днищем. Изнутри каркас футеруется огнеупорным материалом, а сверху покрывается сводом из силикатного кирпича; в своде устраивают три отверстия, сквозь к-рые проходят в печь вертикально электроды. Между каждым из электродов и металлом горит вольтова дуга. Разность потенциалов между угольным электродом и металлом в печи колеблется в пределах 60—100 V, что соответствует вторичному напряжению трансформатора в 100—175 V.

Мощность, подводимая в печь, или сила тока, проходящая через каждый электрод, регули-

руются подъемом и опусканием электродов; осуществляется это посредством особого механизма, приводимого в действие обычно мотором.

В современных печах электрододержатель с зажатым в нем электродом укрепляется в особой каретке, перемещающейся вертикально посредством стальных троссов в жестких направляющих (стойках). Регулировка силы тока (подъем и опускание электродов) осуществляется в современных печах посредством особых автоматических регуляторов.

На заводе «Электросталь» полуторатонные печи регулируются вручную, а трехтонные и восьмитонные печи управляются автоматически. Дуговые печи для плавки стали устанавливаются наклоняющимися; благодаря этому операции скачивания шлака и слива готового металла значительно упрощаются.

Печи дуговые типа Эру строятся сейчас больших размеров. На ряде заграничных заводов работают сейчас дуговые печи емкостью в 25 *m*. Новый сталелитейный цех завода «Электросталь» будет оборудован пятью печами Эру емкостью по 25 *m* с мощностью трансформаторов 7.500 kVA. На Запорожстали устанавливаются сейчас две печи Эру емкостью 30 *m* с мощностью трансформаторов 8.000 kVA. Самая крупная дуговая сталелитейная печь, как уже упоминалось выше, установлена на заводе Тимкена в Америке; емкость этой печи 100 *m*; мощность трансформаторов 20.000 kVA. К этому же типу печей следует отнести также печи для рудных процессов, т. е. ферросплавные печи. По своей конструкции ферросплавные печи крайне просты: печи эти стационарны и не имеют свода, однако они устанавливаются большой мощности, до 10.000—15.000 kVA; кроме того при рудных процессах из печи выделяется большое количество горючих газов. Громадные размеры электродов и высокая температура колошника ферросплавной печи создают ряд технических затруднений, для устранения к-рых отдельные детали устройств приходится готовить дозольно сложными.

При постройке больших ферросплавных печей конструктору приходится уделить особое внимание: a) канализации тока низкого напряжения, b) системе охлаждения электрододержателя и щек, c) подвесной конструкции для подвешивания электродов. Чем больше мощность печи, тем больше трудностей представляет конструктивное выполнение этих деталей и тем труднее их эксплоатация.

В дозоенное время для плавки ферросплавов применялись два типа печей: 1) однофазные печи с подовым электродом и одним электродом, вводимым в печь сверху вертикально, 2) трехфазные печи, представляющие собой прямоугольник, по длинной оси к-рого были расположены три угольных электрода. Так как электродные заводы не были в состоянии готовить электроды больших сечений, то для ферросплавных печей применялись пакеты из ряда электродов, например для однофазной печи саткинского завода «Пороги» соединяли вместе четыре электрода квадратных 300 × 300 *мм* и получали так. обр. один пакет электродов сечением 600 × 600 *мм*. В последнее время электродные заводы научились готовить электроды гораздо большего сечения: до 1.000—1.100 *мм*; кроме того Содерберг изобрел способ устройства набивных электродов, диаметр которых может достигать до четырех и выше метров. В конструкции печей техника точно так же заметно усовершенствовалась: в области трехфазных печей наряду с прямоугольной печью с электродами, вытянутыми в одну линию, мы имеем печь круглого типа с электродами, расположенными по вершинам треугольника; в области однофазных печей в последнее время разработан очень совершенный, но чрезвычайно сложный тип печи МИГЭ. Все эти типы печей имеются на заводах СССР: однофазные печи малой мощности с подовым электродом работают у нас на саткинском заводе «Пороги» и на заводе «Красный автоген»; трехфазные печи с электродами, расположенными в одну линию, установлены на заводах: 1) кальций-карбидном в Макеевке, 2) кальций-карбидном в Эривани, 3) опытном заводе в Тифлисе, 4) Зестафонском ферромарганцевом заводе; трехфазные печи с электродами, расположенными треугольником, работают на Челябинском ферросплавном заводе и заказываются для нового феррохромового завода в Челябинске. Большие печи МИГЭ устанавливаются на Днепросплаве. Мощность трансформаторов ферромарганцевых печей в Зестафони составляет 7.500 kVA; для челябинских ферросилициевых печей— 7.800 kVA; для печи МИГЭ она составит 9.000 kVA. Челябинский завод работает на угольных электродах диаметром 900 *мм*, Зестафонский завод — на электродах D = 1.100 *мм*. Диаметр электрода печи МИГЭ, устанавливаемой на Днепросплаве, составит 4.200 *мм*. Дуговые электрические печи в наст. время уже изготовляются в СССР в Москве на «Электрозаводе». До наст. времени «Электрозавод» выпустил уже сталеплавильные печи емкостью до 10 *m* и ферросплавные печи мощностью до 1.600 kVA и подготовляет к выпуску печи большей емкости и большей мощности.

Индукционные печи по принципу действия являются частным случаем трансформатора, у которого вторичная катушка состоит всего лишь из одного витка и этим витком служит тот металл, который следует расплавить. В сталелитейном производстве индукционные печи получили сравнительно небольшое распространение, так как с металлургической точки зрения они имеют ряд недостатков: плавильное пространство такой печи плохо обогреваемо и мало доступно; кроме того печь мало пригодна для работы на твердой шихте. Большое значение имеет индукционная печь для плавки цветных металлов и в частности для плавки латуни. Весьма важны для плавки латуни индукционные печи специального типа, где плавильное пространство расположено в виду вертикального кольца системы Эджакс-Виэтт (Ajax-Wyatt, рис. 5).

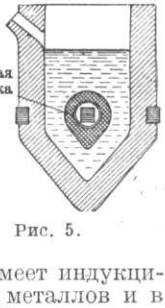


Рис. 5.

Печи высокой частоты. Печь высокой частоты представляет собою тигель с металлом, снаружи обвитый проводником, по которому идет ток высокой частоты. Силовое электромагнитное поле, возбуждаемое при прохождении тока через катушку, проникая в металл, находящийся внутри тигля, ослабляется, причем теряемая энергия силового поля превращается в тепло. Скорость превращения электромагнитной энергии в тепловую зависит от частоты переменного тока, вызывающего электромагнитное силовое поле: с увеличением часто-

ты тока скорость превращения электромагнитной энергии в тепло возрастает.

Вот почему для практического осуществления электроплавки металлов в этих печах приходилось пропускать через катушку тигля ток частотой до 20.000.000 периодов в секунду. Так как небольшие лабораторные печи этого типа, изготовленные Нортропом (Northrup), работали на токе 10.000—20.000 периодов в сек., то они и получили название печей высокой частоты. Однако силовое электромагнитное поле при проникновении в глубь металла ослабляется, и тем сильнее, чем выше частота тока. Так. обр. тепловое действие, связанное с проникновением электромагнитного силового поля в глубь металла тигля, неодинаково по сечению металла в тигле: наружные слои металла, прилегающие к стенкам тигля, прогреваются сильнее, чем металл, находящийся в центральной части тигля. Чем больше будет емкость печи высокой частоты, т. е. чем больше будет диаметр тигля, тем важнее будет для нас расширить зону проникновения электромагнитного силового поля в глубь металла. Штейнмец (Steinmetz) нашел, что глубина проникновения электромагнитного поля обратно пропорциональна корню квадратному из частоты тока, т. е.

$$\lambda = C\sqrt{\frac{1}{\mu}},$$

где C—есть константа, связанная с природой расплавляемого металла, а μ—частота тока. Отсюда ясно, что с увеличением емкости печи и увеличением глубины проникновения электромагнитного силового поля в металле необходимо понижать частоту тока. История развития высокочастотных печей наглядно это подтверждает. В первых патентах на печи высокой частоты предполагалось использовать токи до 100 тыс. пер. в сек. При практическом осуществлении лабораторных печей в 1920—25 применяли токи частотой около 15—20 тыс. пер. в сек. В печах пром. типа емкостью 500—4 тыс. *кг*, изготовляемых в наст. время, пользуются током частотой всего лишь от 500 до 2 тыс. пер. в сек. При дальнейшем увеличении размеров печи высокой частоты придется еще больше понизить частоту применяемого тока, и следует ожидать, что эти печи в недалеком времени будут приключаться к обычному переменному току с нормальным числом периодов (для Европы и СССР—50 пер. в сек., для Америки—60 пер. в сек.). Зависимость глубины проникновения электромагнитного силового поля от частоты тока для жидкой стали, согласно формуле Штейнмеца, иллюстрируют след. цифры:

Частота тока	500	400	300	200	150	100	50
Глубина в *мм*	29	32	36	45	52	63	91

Техника развития высокочастотных печей идет в сторону понижения частоты, и в наст. время название этих печей «высокочастотными» устарело и не отражает уже характерного их признака. Поэтому теперь для обозначения печей этого типа вводят другой термин «бессердечниковые индукционные печи». Так как печь высокой частоты представляет почти исключительно индуктивное сопротивление (катушка), омическое же сопротивление по сравнению с индуктивным очень незначительно, то сдвиг фаз в случае такой печи должен получиться чрезвычайно большой: $\cos\varphi$ должен составить приблизительно ок. 0,1. Для улучшения кпд этой печи коэффициент мощности $\cos\varphi$ надо улучшить, уменьшив сдвиг фаз (угол φ), для чего необходимо включить в цепь первичного тока конденсаторы. Надлежащим подбором конденсаторов, включенных в цепь тока повышенной частоты, можно выправить сдвиг фаз, вызванный сильной самоиндукцией в катушке, и тем повысить $\cos\varphi$ до 0,8—0,9 и даже выше. Для получения тока высокой частоты в 10—20 тыс. периодов приходилось пользоваться сравнительно капризными искровыми приборами малой мощности. С переходом от высокой частоты на повышенную частоту (500—2 тыс. периодов) явилась возможность для получения тока пользоваться моторгенераторами, надежными в эксплоатации и достаточно мощными. Так, в 1929 на одном из франц. заводов установлена высокочастотная печь для плавки стали емкостью 1.000 *кг* с генератором 600—650 kW, а в январе 1931 такая же электропечь должна была быть пущена на заводе Бёлера в Капфенберге. Наибольшей печью высокой частоты в 1932 являлась 4-тонная печь на одном из заводов в Чикаго. В 1932 на одном из шведских заводов пущена в ход тоже 4-тонная печь высокой частоты с генератором мощностью в 1.250 kW. Внешний вид этой печи показан на рис. 6. Схема включения печи высокой частоты следующая (рис. 7, *A* и *B*):

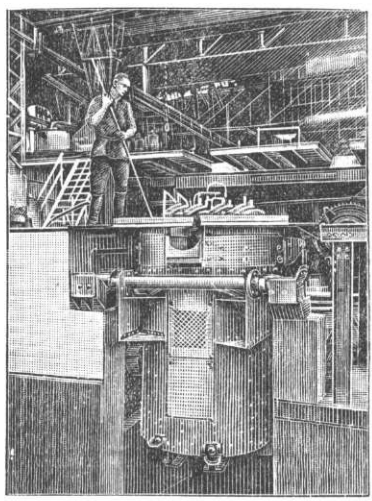


Рис. 6.

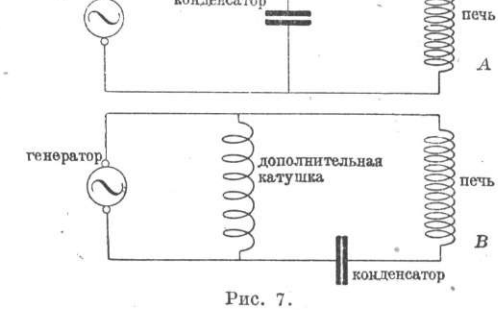


Рис. 7.

Электротехническое оборудование электрических печей. Электрические печи для плавки стали обслуживаются переменным током и из-за чисто электротехнических преимуществ—почти исключительно трехфазным током. Рабочее напряжение печей колеблется от 80 до 200 V. Выбор рабочего напряжения печи зависит от 2 обстоятельств — емкости печи и характера работы (расплавление твердой шихты, рафинировка жидкой стали и т. п.). В печах меньшей емкости

(2—4 *m*) применяется более низкое рабочее напряжение; в печах большей емкости (10—20 *m*) рабочее напряжение (напряжение между двумя электродами) возрастает. Особенно большое значение для правильного выбора напряжения дуговой печи имеет характер работы печи: а) при расплавлении твердой шихты следует пользоваться более высоким рабочим напряжением; б) при рафинировке жидкого металла пользуются более низким рабочим напряжением. Для выбора рабочего напряжения дуговой печи можно пользоваться следующей диаграммой (рис. 8).

Быстрота плавки в электропечи и экономичность ее работы зависят от мощности печи. Чем больше мощность трансформаторов, приходящаяся на 1 *m* емкости печи, тем скорее идет

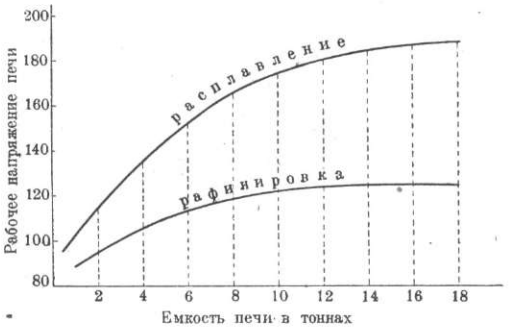


Рис. 8.

расплавление стали. В прежнее время печи строились с мощностью трансформаторов 160—200 kVA на 1 *m* емкости печи. В столь маломощных печах продолжительность расплавления затягивалась от 4 до 6 часов. В современных печах пользуются трансформаторами мощностью от 400 до 3.000 kVA на 1 *m* емкости печи, благодаря чему получается возможность сократить период расплавления стали до 2—2,5 часа. Для печей меньшей мощности относительная мощность трансформаторов несколько больше, чем для печей большей емкости, что видно из следующих цифр:

Емкость печи в *m*	Мощность трансформаторов в kVA
1	500
2	800
3	1.100
5	1.800
8	2.400
10	2.900
12	3.400

Современные дуговые печи обычно имеют несколько ступеней рабочего вольтажа: во время расплавления шихты печи работают на высоком вольтаже (ок. 200 V) и потребляют почти полную мощность трансформаторов; во время же рафинировки жидкого металла печь работает на более низком вольтаже (100 V) и потребляет лишь нек-рую часть мощности трансформатора (примерно $^1/_3$).

Расход электрической энергии. Расход энергии в электрических печах зависит от метода работы, от емкости печи и от сорта выплавляемой стали. Грубо ориентировочно можно принять, что при плавке стали на холодной (твердой) шихте расход электроэнергии на 1 *m* стали составит в зависимости от тщательности рафинировки от 700 до 900 kW/ч., при плавке же стали на жидкой шихте (дуплекс-процессом) расход энергии составит от 200 до 300 kW/ч. на тонну слитков, расход электродов на 1 *m* выплавленной стали можно ориентировочно оценить для графитовых электродов при твердой шихте 6—8 *кг* на 1 *m* стали, при работе на жидкой шихте—3 *кг* на 1 *m* стали. Расход угольных электродов примерно в 2—2,5 раза больше, чем графитовых. В печах высокой частоты емкостью ок. 1 *m* удается теперь достичь почти такого же расхода электрической энергии на 1 *m* выплавленной стали, как в дуговых печах средней емкости.

Дуплекс-процесс. Комбинированная работа мартеновской и электрической печи (дуплекс-процесс) преследует три цели: во-первых, удешевить производство электростали, перенеся расплавление шихты в мартен и сохраняя за более дорогим аппаратом (электропечью) только ту часть работы (рафинировку), с к-рой связано качество получаемой стали; во-вторых, увеличить выпуск электростали при том же количестве электропечей; в-третьих, получить возможность переработки плохого скрапа и негабаритного лома на высококачественную сталь.

Значение дуплекс-процесса (мартен-электропечь) как метода удешевления электростали в наст. время незначительно. Так напр., сметная калькуляция завода «Электросталь» в 1932 дает себестоимость слитка углеродистой стали при работе на твердой шихте—139 р. 61 к., при работе дуплекс-процессом—137 р. 10 к. Главное значение дуплекс-процесса заключается в возможности переработки грязного скрапа и негабаритного лома на высококачественную сталь. Для плавки стали в электропечах желательно иметь шихтовой материал, чистый в отношении вредных примесей и в небольших кусках.

Лит.: Sisco F. T., The Manufacture of Electric Steel, L., 1924 (рус. пер.: Сиско Ф. Т., Производство электростали, Л., 1927); Barton L. J., Refining Metals electrically, L., 1926 (рус. пер.: Бертон Л. Д., Рафинировка металла в электропечах, Л., 1929); Stansfield A., The Electric Furnace for Iron and Steel, L., 1923; Григорович К. П., Электрометаллургия стали, М., 1930—31; его же, Плавка металлов в электрических печах, М.—Л., 1926; Липин В. Н., Металлургия чугуна, железа и стали, т. III, ч. 1, Ленинград, 1926; Russ E. F., Die Elektrometallöfen, München, 1922 (русский перевод: Русс Э. Ф., Электрические печи для плавления цветных металлов, Москва, 1930); Piani M., Elektrothermie, Berlin, 1930.

К. Григорович.

Экономический очерк. Промышленное значение Э. приобрела с начала нынешнего века, однако подлинное развертывание ее началось лишь со времени империалистской войны. Война стимулировала развитие Э. огромным спросом на качественный металл, нужный для снаряжения армии, флота и авиации. Фактором дальнейшего расширения электрометаллургических процессов—в особенности для производства инструментальных высокосортных, быстрорежущих сталей—послужил послевоенный подъем в мировом машиностроении и особенно в автостроении. Это подтверждается следующими статистическими данными:

Выплавка стали в электропечах (втыс. *m*).

Страны	1913—17	1928	1929	1930	1931
САСШ	169 (1916)	802,0	966,0	622,0	417,0
Канада	—	30,4	53,6	49,3	—
Япония	3,4 (1917)	37,4	58,3	—	—
Англия	23 (1915)	79,0	88,0	77,0	—
Германия	88,9	125,0	131,0	95,0	—
Франция	44,4 (1916)	128,0	151,0	153,7	159,1
Италия	36,9 (1917)	191,0	211,0	171,0	149,0
Бельгия	—	14,2	13,7	15,5	—
Польша	16,2	18,6	18,3	14,2	14,9
Швеция	2,3	85,9	112,7	116,4	116,2

В итоге перечисленные страны повысили выпуск электростали с 1913—17 до 1930 примерно в $3^1/_2$ раза (с 383 т. *m* до 1.312 т. *m*). Удельный вес электрометалла в мировой выработке стали возрос за тот же период примерно с 0,5 до 1,3%. Нынешний сокрушительный кризис ударил и по «новым» отраслям капиталистической пром-сти, к к-рым относится и Э. Как видно из таблицы, уже во второй год кризиса (1931) производство металла в электропечах в Германии и САСШ сократилось. Кроме САСШ и Германии, предъявляющих большой спрос на качественный металл в условиях развитого машиностроения (американского авто- и тракторостроения), особое внимание в таблице привлекает высокая производительность Э. в Италии. Италия стоит на втором месте после САСШ (1930). Объясняется это тем, что при наличии весьма благоприятных естественных условий для эксплоатации обильных ресурсов водной силы и при отсутствии в стране запасов минерального топлива использование дешевой электроэнергии в металлургических процессах дает большие преимущества. Именно потому электроплавка практикуется в Италии для производства не только качественного, но и рыночного металла. По удельному весу электроплавки в продукции металлургии Италия стоит на первом месте среди всех прочих стран мира—12%. За нею следует Швеция, обладающая крупными ресурсами водной силы и дешевой электроэнергией—10%. Э. быстро заняла господствующее положение в современной качественной металлургии, оттеснив на второй план старые методы выработки высокосортного материала, в частности тигельное производство. По причине дороговизны электроплавка для производства из руды обыкновенного чугуна находит ограниченное применение. Но тем значительнее ее роль в выработке ферросплавов: ферромарганца, ферросилиция и др. В современной пром-сти цветных металлов господствующее положение заняли электрохимические методы получения чистых металлов и их сплавов. На крупнейших заводах мира электролизом охвачена рафинировка 90% вырабатываемого металла. Вся мировая продукция алюминия получается путем электролиза. Производство цинка в САСШ на 20—25% базируется на электролизе. Крупную роль играет электролиз также в производстве свинца, олова, никеля, благородных и других металлов.—В дореволюционной России развитие Э. находилось в зачаточном состоянии. В 1912 на заводах Донецкого бассейна в электропечах было выработано около 3.300 *m* стали, в Сормове—ок. 200 *m* металла. Рост советской Э. огромный: в 1928/29 на всех предприятиях Союза было выплавлено около 13 т. *m*, в 1929/30—немногим меньше 20 т. *m* электростали. По важнейшим заводам продукция металла в электрических печах в 1929/30 выразилась в следующих цифрах: «Электросталь»—14.464 *m*, Златоустовский—1.426 *m*, «Красное Сормово»—2.883 *m*, завод имени Томского—1 т. *m*; всего—19.773 *m*.

Кроме этих указанных 4 заводов в 1929/30 электросталь производилась еще на следующих заводах: «Красный Путиловец», Балтийский завод в Ленинграде, Верх-Исетский на Урале, АМО, «Динамо», завод им. лейтенанта Шмидта в Баку и завод им. Ленина в Днепропетровске. Общая продукция Э., включая и эти заводы, незначительна по сравнению с проектировками развития советской Э., предусматриваемыми второй пятилеткой. Гигантский рост машиностроения, автотракторной пром-сти, всех видов транспорта связан с бурным развертыванием качественной металлургии, в частности Э. Центральными узлами ее размещения являются Урал с его высокоценным полупродуктом, древесноугольным чугуном, и Днепрокомбинат с сооружаемым заводом специальных сталей «Днепросталь». В 1933 Э. СССР при выполнении намеченной программы займет второе место в мире по размерам продукции. На заводах Днепрокомбината электрометаллургические процессы играют крупную роль в производстве железных сплавов (ферромарганца и др.), электрохимические же методы (электролиз) внедряются самым интенсивным образом в промышленность цветных металлов (см. *Цветная металлургия*). *В. Карра.*

ЭЛЕКТРОМЕТР, или статический вольтметр, прибор для измерения электрического напряжения, основанный на измерении сил электростатического притяжения или отталкивания между находящимися под напряжением телами. Основное отличие Э. от обычных *вольтметров* (см.) в том, что они не потребляют электрической энергии (через них не идет ток); поэтому присоединение их почти не меняет существовавших раньше в цепи электрич. условий. Этим и определяется указанная в ст. *Вольтметр* (см.) область их применения.

В основном все разнообразные конструкции Э. сводятся к двум типам. В приборах первого типа электростатическая сила компенсируется какой-либо другой легко измеримой силой (вес гирь, натяжение пружины и т. п.). В приборах второго типа она вызывает перемещение указателя, к-рое и измеряет напряжение при условии предварительной градуировки шкалы.

Примером Э. первого типа может служить Э. В. Томсона с защитным кольцом. Здесь имеются две плоские пластины: неподвижная F и подвижная f, подвешенная на пружине и окруженная защитным кольцом S. Расстояние между пластинами можно изменять с помощью микрометрического винта на точно измеримое расстояние. До измерения пластину f нагружают гирями так, чтобы она лежала точно в плоскости защитного кольца. Затем соединяют пластинки с телами, напряжение между к-рыми измеряется, и компенсируют силу электростатического притяжения тем, что снимают с пластины f гири, пока она не придет снова в плоскость защитного кольца. Напряжение V можно определить из формулы $V = a\sqrt{8\pi k/f}$, где a—расстояние между пластинками, k—вес снятых гирь (в динах), f—площадь подвижной пластинки (напряжение V при этом получается в абсолютных электростатических единицах). К этому же типу Э. относятся и т. н. весы Кирхгофа.

Приборы второго типа употребляются на практике гораздо чаще. Наиболее употребительными являются т. н. *квадрантные* и *струнные электрометры* (см.).

Лит.: Jäger W., Elektrische Messtechnik, 3 Aufl., Lpz., 1928.

ЭЛЕКТРОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ, совокупность методов количественного химического анализа, основанных на электрохимических измерениях. Э. а. делится на кондуктометрию и потенциометрию. Кондуктометрический способ объемного химического анализа заключается в том, что эквивалентная точка при титровании

определяется не изменением цвета индикатора, а резким изменением электропроводности.

Последнее связано с изменением концентрации ионов, происходящим при химической реакции. Так, при нейтрализации образуется мало диссоциированное соединение—вода $H^{+} + OH^{-} \rightleftarrows H_2O$, при реакциях осаждения ионы уходят на образование нерастворимого осадка $Ba^{++} + SO_4^{--} \rightleftarrows BaSO_4$, при реакциях окисления и восстановления меняется значность и количество ионов $2Fe^{++} + Cl_2 \rightleftarrows 2Cl^{-} + 2Fe^{+++}$. Когда реакция окончена, изменение электропроводности приобретает другой характер. Например при нейтрализации по мере убывания количества водородных ионов, обладающих большой подвижностью, электропроводность убывает. Начиная с точки эквивалентности, при дальнейшем прибавлении щелочи электропроводность возрастает в связи с большой подвижностью гидроксильных ионов. Здесь минимум электропроводности соответствует эквивалентной точке. Титрование, сопровождающееся измерением электропроводности, производится обычно в специальном сосуде Аррениуса с платинированными электродами (см. *Электрохимия*) в *термостате* (см.). Электропроводность измеряется с помощью мостика Уитсона. Результаты изображаются графически, и по форме кривой определяется эквивалентная точка. Кондуктометрический способ применяется там, где индикаторы непригодны—при сильно окрашенных или окисляющих растворах, или когда нет подходящего индикатора (напр. реакция образования сернокислого бария), или когда кондуктометрический способ точнее индикаторного (титрование очень слабых кислот и оснований).

Потенциометрический способ основан на измерении электродвижущей силы цепи (см. *Электрохимия*), составленной из исследуемого раствора с соответствующим электродом и нормального полуэлемента. По теории Нернста, электродвижущая сила такой «концентрационной» цепи выражается зависимостью от логарифма концентрации соответствующего иона в растворе (см. *Электрохимия*). Измерение концентрации одновалентного иона в 10 раз дает увеличение скачка потенциала электрода на 0,0577 (при 18°). Напр. для определения концентрации водородного иона в раствор погружают водородный (т. е. металлический, насыщенный водородом) электрод. Получившийся полуэлемент соединяют с нормальным полуэлементом с таким же электродом и измеряют электродвижущую силу цепи способом компенсации. Способ применяется главным образом в биологической и коллоидной химии и связанных с ними отраслях промышленности. Для каждого иона применяется соответственный электрод, например для иона серебра—серебряный. При процессах окисления применяются гладкие платиновые, золотые или палладиевые электроды. Соотношение между концентрациями окисленного и восстановленного веществ также определяет электродвижущую силу цепи по закону Нернста (см. *Электрохимия*).

При потенциометрическом титровании (при объемном анализе) измерение электродвижущей силы производят многократно. Результаты заносятся на кривую. Точка перегиба полученной кривой указывает момент окончания реакции (например нейтрализации), так как здесь отношение концентраций ионов меняется быстрее всего около эквивалентной точки и в этом месте кривая наиболее крута. Здесь также титрование осуществляется без цветного индикатора. В некоторых случаях (при определении серебра, сероводорода, ртути, меди, кислот, при аксидиметрии) оказалось возможным определять электродвижущую силу просто точным милли-вольтметром вместо способа компенсации.

Лит.: Мисловицер Э., Определение концентрации водородных ионов в жидкостях, Л., 1930; Леман Г., Измерение концентрации водородных ионов, М.—Л., 1929.

Кабанов.

ЭЛЕКТРОМОТОР, см. *Двигатель электрический.*

ЭЛЕКТРОН (от греч. élektron—янтарь, вещество, на котором впервые были открыты явления, связанные с *электричеством*, см.), название, данное в 1891 Дж. Стонеем для обозначения наименьшего возможного электрического заряда, а именно того, который связан с ионом одновалентного вещества. До сравнительно недавнего времени многие авторы сохраняли первоначальный смысл термина Э., понимая под ним элементарный отрицательный или положительный электрический заряд. Но теперь общепринятым является объединение в понятии Э. всей совокупности свойств, открытых у частицы материи — носительницы наименьшего отрицательного заряда, имеющей, как оказалось, и независимое от атомов существование. Равный по абсолютной величине положительный элементарный заряд водорода, связанный с ядром атома, носит название протона (см. *Атом*). В 1932—33 Андерсеном и Блакеттом открыто существование положительно заряженных частиц (анти-Э.), масса к-рых повидимому равна массе Э.

В дофарадеевский период, когда господствовали флюидные теории *электричества* (см.), вопрос о том, является ли электрический флюид зернистым или сплошным, еще не имел под собой экспериментальной почвы. Он решался в ту или иную сторону на основании различных косвенных соображений; так напр., Франклин считал электрический флюид («огонь») мелкозернистым, поскольку он «без заметного сопротивления проникает между частицами даже наиболее плотных веществ». Идея существования естественной порции электричества была заложена в открытых Фарадеем законах *электролиза* (см.). Из них следовало, что при всех электролитических процессах один ион несет заряд $\pm ne$, где n—валентность иона, а $\pm e$—всегда одинаковый заряд иона одновалентного вещества, т. е. заряд электрона. Дж. К. Максвелл считал, что отсюда еще не вытекает, будто сама электрическая субстанция прерывна: свойство «зачерпывать» заряд порциями, кратными e, могло принадлежать и атомам. Хотя Максвелл и не мог обойтись, говоря о фарадеевских законах, без гипотезы об элементарном молекулярном заряде, но он считал ее временной, т. к. понятие о таком заряде было, по его мнению, лишено физического смысла. Этот взгляд был естественен для всей максвелловской концепции электромагнитизма, но развитие физики с неизбежностью его опровергло (см. *Электронная теория*).

Блестящие успехи кинетической теории материи и развитие химии привели к торжеству прерывности в учении об электрически нейтральном веществе. Это несомненно благоприятствовало перенесению атомистических представлений и на электричество. Смелые гипотезы, идущие в этом направлении, неоднократ-

но высказывались еще задолго до непосредственного экспериментального подтверждения существования Э.

Вильгельм Вебер в ряде работ (1862—71) развил теорию электрических явлений в металлах, базируясь на представлении о положительных и отрицательных электрических частицах, обладающих массой (положительные—меньшей, чем отрицательные). Эта теория успешно объяснила большое число явлений вплоть до термоэлектрического эффекта и эффекта Пельтье (см. *Термоэлектрические явления*). В 1874 Дж. Стоней высказал аналогичные взгляды применительно к явлениям электролиза и даже оценил заряд Э. Эта оценка оказалась возможной именно потому, что кинетическая теория газов позволила уже к тому времени установить примерную величину числа молекул в одной граммолекуле вещества (т. н. числа Авогадро-Лошмидта). Из данных электролиза можно определить заряд, переносимый одной граммолекулой, т. е. N ионами (N—число Авогадро-Лошмидта). Этот заряд, называемый числом Фарадея, равен 96.500 А. сек., или кулонов. Если вещество одновалентно, то заряд одного иона есть e (заряд Э.) и следовательно $Ne = 96.500$ А. сек. Число N было известно весьма неточно (от $2 \cdot 10^{23}$ до $20 \cdot 10^{23}$), но отсюда Стоней и получил для e величину порядка 10^{-20} А. сек. Зная Ne, легко определить удельный заряд, т. е. отношение заряда иона к его массе. Для наиболее легкого элемента—водорода (ат. вес 1,008) имеем: масса граммолекулы—$N \cdot 2m_H = 2{,}016$ $г$, где m_H—масса водородного атома (молекула водорода двухатомна). Отсюда можно определить значение m_H и значение удельного заряда для атома водорода, или, точнее, для ядра водородного атома—протона.

По наиболее точным современным измерениям, масса водородного атома $m_H = 1{,}663 \cdot 10^{-24}$ $г$, заряд электрона $e = 1{,}591 \cdot 10^{-19}$ А. сек., или $(4{,}774 \pm 0{,}005) \cdot 10^{-10}$ абсолютных электростатических единиц (CGSE) и $\frac{e}{m_H} = 9{,}567 \cdot 10^{4}\ \frac{\text{А.сек.}}{г} = 2.870 \cdot 10^{14} \frac{\text{CGSE}}{г}$.

Наиболее решительно гипотеза о прерывности электричества была высказана Гельмгольцем в фарадеевской лекции, прочитанной в 1881. В этой лекции Гельмгольц говорит: «Самым поразительным следствием закона Фарадея является быть может следующее. Если мы примем гипотезу, что простые вещества состоят из атомов, то мы не можем избегнуть заключения, что и электричество как положительное, так и отрицательное, разделяется на определенные элементарные порции, к-рые ведут себя, как атомы электричества». К этому же времени относятся первые работы основоположника развернутой электронной теории—Г. А. Лоренца.

Дальнейшие успехи этой теории тесно связаны гл. обр. с изучением явлений прохождения электрического тока через газы. Во второй половине 90-х гг. в этой области был сделан ряд первостепенного значения открытий, положивших начало расцвету классической электроники. Особенно важное значение имело решение многолетнего спора о природе *катодных лучей* (см.). В 1892 Герц показал, что эти лучи способны проникать через тонкие металлические слои, и это считалось веским аргументом в пользу того, что катодные лучи представляют собой электромагнитные возмущения в эфире, т. е. излучение волнового характера, а не поток частиц, для к-рых употреблявшиеся металлические листки были непроницаемы. Сторонники этой гипотезы (в том числе и Герц) явно стремились отстоять в этом вопросе максвелловские позиции. Но не менее серьезными доводами располагал и противоположный лагерь, представители к-рого считали катодные лучи потоком отрицательно заряженных материальных частиц, летящих с большой скоростью. За это говорил ряд блестящих опытов Крукса, показавших в частности, что эти лучи отклоняются магнитным полем и именно в ту сторону, в которую должны отклоняться движущиеся отрицательные заряды. Было сделано немало попыток непосредственно обнаружить переносимый этими частичками заряд, но все они окончились неудачей. Только в 1895 экспериментальная техника позволила Перрену выполнить эту задачу, и тем самым вопрос о природе катодных лучей был окончательно решен в пользу второй гипотезы, выдвинутой еще Круксом.

Электронная теория позволила вычислить, как будет отклоняться в электрическом и магнитном полях частичка, обладающая удельным зарядом $\frac{e}{m_0}$ и летящая со скоростью v. Т. о. открылась возможность из опытных данных об отклонении катодных лучей в электрическом и магнитном полях определить скорости Э. и их удельный заряд. Такие опыты были произведены Дж. Дж. Томсоном, Кауфманом, Вихертом и др. Они много раз повторялись впоследствии, и наиболее точный результат, полученный до 1931, гласит:

$$\frac{e}{m_0} = 1{,}769 \cdot 10^{8} \frac{\text{А.сек.}}{г} = (5{,}279 \pm 0{,}003) \cdot 10^{17}\ \text{CGSE}.$$

Сравнение с удельным зарядом ядра водородного атома дает:

$$\frac{e}{m_0} : \frac{e}{m_H} = \frac{m_H}{m_0} = \frac{1{,}769 \cdot 10^{8}}{9{,}567 \cdot 10^{4}} \cong 1.840.$$

Таким образом масса Э. примерно в 2 т. раз меньше массы атома самого легкого элемента. Она равна $8{,}999 \cdot 10^{-28}$ $г$.

О величине удельного заряда Э. в период 1927—30 возникла оживленная полемика. Дело в том, что этот удельный заряд может быть определен и спектральными методами—из Зеемановского расщепления (см. *Зеемана явление*) или из постоянной Ридберга (см. *Квантов теория*). В этом случае наблюдение производится над Э. связанными, находящимися в атоме, а не над свободными, как в катодных или β-лучах. Вычисление $\frac{e}{m_0}$ ведется уже не по формулам классической электродинамики (как для свободных Э. в электрическом и магнитном полях), а по формулам, к к-рым приводит квантовая теория атома. Результаты спектроскопических измерений с большой точностью группируются около приведенного выше значения.

Измерение $\frac{e}{m_0}$ для свободных Э. было с исключительной тщательностью выполнено в 1930 Перри и Чеффи и затем Кирхнером. Их результаты находятся в прекрасном согласии со спектроскопическими данными (Бабкок, Хоустон, Пашен и др.). Нами приведено значение $\frac{e}{m_0}$, полученное Перри и Чеффи; оно в точности совпадает с результатом Хоустона (1927), определявшего $\frac{e}{m_0}$ из значения постоянной Ридберга. Повидимому удельный заряд Э. всегда одинаков.

Классическое по своей точности и по степени экспериментального искусства определение абсолютного заряда Э. было выполнено Милликеном (1914—16) и дало значение

$$e = (4{,}774 \pm 0{,}005) \cdot 10^{-10}\text{(CGSE)}.$$

Метод Милликена представляет большой интерес еще и потому, что он позволяет наблюдать действие отдельного иона, т. е. в конечном счете и действие отдельного Э., давая т. о. одно из самых непосредственных подтверждений прерывности электричества.

Сведения о полемике с венской группой физиков, возглавляемой Эренгафтом, по поводу существования субэлектрона—элементарного заряда, имеющего, согласно измерениям как самого Эренгафта, так и его учеников, величину, гораздо меньшую, чем разносторонне проверенное милликеновское значение, имеются в литературе, указанной в конце настоящей статьи (ст. 680). В той же литературе можно найти обзоры многочисленных измерений e.

Удельный заряд Э. не независим от скорости его движения. Приведенное выше значение относится к Э., движущимся со скоростью v, значительно меньшей, чем скорость света c, равная $3 \cdot 10^{10} \frac{см}{\text{сек.}}$. Так как заряд Э. при всевозможных условиях оказывался всегда одним

и тем же, то зависимость удельного заряда от скорости очевидно имеет причиной непостоянство массы.

Легко показать, что всякое тело, будучи заряжено, обладает инерцией большей, чем в электрически нейтральном состоянии. Дело в том, что для придания заряженному телу скорости v нужно сообщить ему кроме кинетической энергии $T = {}^1/_2 mv^2$ еще дополнительную энергию W, идущую на создание магнитного поля, к-рым окружен всякий движущийся заряд, т. е. надо сообщить телу «эффективную» кинетическую энергию: $T_{eff} = T + W$. Кинетическая энергия пропорциональна массе и кроме нее зависит лишь от скорости v. Так как скорость v и в T и в T_{eff} одна и та же, то очевидно, что эффективная масса больше обычной, «механической». Избыток в силу своего происхождения получил название электромагнитной массы. Ее можно вычислить, только зная размеры и форму заряженного тела. Для макроскопических тел и зарядов она оказывается ничтожно малой, но по отношению к Э. возникла проблема: насколько большая доля его массы имеет электромагнитное происхождение. К решению этого вопроса подошли Абрагам и Г. Лоренц. Выводы обоих сходились в том, что электромагнитная масса в отличие от «механической» зависит от скорости, а именно возрастает от наименьшего значения m_0 (при $v = 0$) до бесконечности (при $v = c$). Таким образом для экспериментальных наблюдений над электромагнитной массой выгодны весьма быстрые Э. Как-раз из таких Э. состоят β-лучи радиоактивных веществ. У радия напр. скорость β-лучей достигает 98% скорости света. Изучая отклонение этих β-лучей в электрическом и магнитном полях, Кауфман в 1902 показал, что у Э. никакой другой массы кроме электромагнитной нет. Именно этот факт электромагнитного происхождения массы Э., отсутствия у него «механической массы», явился для идеалистических течений тогдашней физики основой утверждения, что «материя исчезает» (Ленин, Соч., т. XIII, Материализм и эмпириокритицизм, гл. V; см. также *Электронная теория*). Однако опыты Кауфмана были недостаточно точны, чтобы решить другой вопрос, в к-ром выводы Абрагама и Лоренца расходились. Они получили различные формулы для зависимости m от v, так как в основу вычислений ими были положены разные представления об Э. Абрагам исходил из гипотезы, что Э.— это твердый неизменный шарик. Лоренц, стремясь объяснить отрицательные результаты опыта Майкельсона (см. *Теория относительности*), допустил, что Э. шарообразен только в состоянии покоя; при движении со скоростью v он сплющивается в направлении движения, превращаясь из шара радиуса a в эллипсоид вращения с полуосями $a\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$ и a.

Опыты Гюйе и Ляванши (1916), производившиеся с катодными лучами, подтвердили Лоренцовы формулы для зависимости массы от скорости. Это было бы блестящим доказательством правильности представлений Лоренца, если бы теория относительности не придала всему вопросу совершенно новое освещение. Дело в том, что данная Лоренцом зависимость электромагнитной массы от скорости в точности совпадает с той, которую дает специальная теория относительности для всякой, в том числе и «механической» массы. Тем самым отпадает вопрос о том, в какой мере масса Э. электромагнитного происхождения, так как признак, заставлявший обособлять эту массу, получает универсальный характер. Иное толкование приобретают с точки зрения теории относительности и сами выражения «Э. сплющивается», «масса растет с увеличением скорости». Это не есть реальное сплющивание или увеличение массы в том смысле, что их обнаружит и наблюдатель, летящий вместе с Э. Этот неподвижный относительно Э. наблюдатель всегда найдет, что Э. шаровиден и что масса его — m_0. Указанные эффекты будут обнаружены лишь наблюдателем, относительно к-рого Э. движется (как это и было в опытах) и количественно определяется в функции относительной скорости v.

Если приписывать массе m электромагнитное происхождение и считать при этом Э. шариком радиуса a, заряженным по поверхности и равномерно, то можно рассчитать, что

$$m_0 = \frac{2e^2}{3c^2 a},$$

где c, как и раньше, скорость света. Отсюда для радуса Э. получается значение $1,87 \cdot 10^{-13}$ *см*. Таким образом в указанных предположениях размеры Э. получаются в десятки тысяч раз меньшими размеров атома (прибл. 10^{-8} *см*). Такое значение для a не встречает возражения со стороны всех имеющихся у нас сведений об атомах и молекулах, но оно не имеет и никаких непосредственных подтверждений. В то время как e и m_0 получены из опыта, размер Э. вычислен для определенной модели.

Не касаясь того, насколько органическим в электронной теории было представление о дискретности электричества (см. *Электронная теория*), заметим, что существенно слабым пунктом чисто атомистической позиции является вопрос об устойчивости Э. Чтобы объяснить, почему конечных размеров частица, так или иначе (равномерно или неравномерно, поверхностно или объемно) заряженная электричеством одного знака, не растекается в пространстве в силу Кулоновского отталкивания, приходится предположить, что ее сдерживают силы, отличные от электромагнитных. Разумеется, подобное «объяснение» только отодвигает вопрос, т. к. природа этих гипотетических сил остается совершенно неизвестной. В сущности говоря, проблема идет гораздо глубже и заключается в обосновании чисто корпускулярных воззрений на электричество. Дальнейшее развитие физики показало несостоятельность такого одностороннего, антидиалектического подхода, и проблема устойчивости Э.-частицы была как бы первым предостережением против него.

Начиная со второго десятилетия 20 в. обогащение наших сведений об Э. происходило в полной зависимости от изучения строения атома. Радикальный переворот, пережитый физикой в связи с открытием квантов, т. е. дискретных порций электромагнитной энергии, немедленно отразился и на учении об Э. Классическая электродинамика полностью переносила на Э. все электромагнитные свойства любого заряженного тела. Будучи в покое, он создавал только электрическое поле; двигаясь по инерции, он создавал еще и поле магнитное, наконец при всяком ускорении он излучал электромагнитную энергию. Квантовые постулаты Бора (см. *Квантов теория*) наделили связанный в атоме Э. принципиально иными свойствами: ему запрещалось излучать

при ускоренном движении, а именно, при движении по стационарной орбите вокруг положительного атомного остова или ядра. Э. мог излучать или поглощать, только перескакивая с орбиты на орбиту, а так как его энергия должна была при этом меняться на вполне определенные порции—кванты, то тем самым выбор орбит становился ограниченным. Из непрерывного множества орбит, допускавшихся классической электродинамикой, выделялась дискретная их совокупность.

Таким образом Боровская теория, созданная для объяснения закономерностей линейчатых спектров, бывшего не по силам классической электронной теории атома, сразу же поставила Э. (по крайней мере связанный) в совершенно отличное от макроскопических зарядов положение. Успехи Боровской теории атома были чрезвычайно велики, но и она натолкнулась на трудности. Одна из них заключалась в вопросе о происхождении мультиплетов—сложных образований, представляющих собой группы близких спектральных линий. В рамках уже достаточно усложнившейся к этому времени теории Бора объяснение было найдено в гипотезе Юленбека и Гоудсмита (1925), согласно к-рой Э. кроме поступательного движения по орбите имеет еще и вращательное движение вокруг собственной оси, подобно поступательному движению и вращению Земли. Он обладает поэтому механическим моментом I и магнитным M, причем отношение M/I должно быть, как этого требовала теория мультиплетов, равно $\frac{e}{m_0}$. Еще в 1903 Абрагам вычислил, что поверхностно заряженный шарик обладает при вращении вокруг диаметра именно таким отношением M/I (при условии, что m_0—электромагнитная масса). При этом

$$M = \frac{e}{3} a^2 \omega,$$

где e—заряд электрона, a—его радиус и ω—угловая скорость вращения. Из ряда опытов, касающихся как связанных, так и свободных Э., оказалось, что $I = \frac{h}{4\pi}$, где $h = 6{,}54 \cdot 10^{-27}$ эрг/сек.—постоянная Планка. Таким образом:

$$M = \frac{e}{m_0} I = \frac{he}{4\pi m_0},$$

т. е. магнитный момент Э. равен так наз. магнетону Бора (см. *Магнитизм*). Сопоставляя оба выражения для M, можно вычислить ω или же линейную скорость точек экватора ($a\omega$):

$$a\omega = \frac{3h}{4\pi m_0 a} \cong 9{,}3 \cdot 10^{12} \frac{см}{сек.}.$$

Эта скорость в 310 раз превышает скорость света, что находится в противоречии с теорией относительности и вновь ставит под сомнение чисто корпускулярную модель Э. Самый же факт наличия у Э. магнитного момента в настоящее время прочно установлен и занимает неотъемлемое место в современной квантовой теории.

Конец господства прерывности в учении о строении вещества наступил в 1924, когда Л. де-Бройлем были сделаны первые шаги по пути новой *квантовой механики* (см.). Двойственность, вскрытая в свете, обнаружение в нем наряду с волновыми закономерностями корпускулярных, привела в процессе дальнейшего развития физики к обнаружению двойственности вещества, к представлению о волнах (отнюдь не электромагнитных), неотделимо связанных с движущейся «весомой» материей и управляющих ее движением. Согласно квантовой механике, с движущейся частицей (напр. Э.) связана волна частоты $\nu = \frac{E}{h}$, где E — полная энергия частицы. Несложное вычисление показывает, что в отсутствие силового поля (потенциальная энергия = 0) и при скорости частицы v, достаточно малой по сравнению со скоростью света, длина этой волны

$$\lambda = \frac{h}{m_0 v}.$$

Если измерять скорость Э. прямо в вольтах пройденной им ускоряющей разности потенциалов V, то эта формула примет вид:

$$\lambda = \frac{12{,}25}{\sqrt{V}} Å$$

(1 Å = 10^{-8} *см*). При $V = 150$ вольт (скорость электрона v равна 0,024 c) получается $\lambda = 1{,}00$ Å; для $V = 1.000$ вольт ($v = 0{,}064$ c) $\lambda = 0{,}39$ Å, т. е. волны имеют длину того же порядка, что и рентгеновские электромагнитные волны. Естественно было попробовать выяснить, не взирая на особый—вероятностный, а не «эфирный»—характер этих волн, не проявят ли они себя, если поставить Э. в соответствующие условия. Будут ли например электроны диффрагировать подобно рентгеновским лучам на кристаллической решотке. Начавшийся с 1928 ряд опытов, проделанных Дэвисоном и Джермером, Г. П. Томсоном, Руппом, Кикучи и др., полностью подтвердил эти ожидания: диффракция Э. установлена с такой же надежностью, с какой определены заряд или масса отдельного Э.

С первых же своих шагов волновая механика радикально изменила прежние представления об Э. и о характере его движения. Эта ломка классических воззрений коснулась не только Э., но и вообще всех объектов микрокосма, однако для Э. она выявилась наиболее резко, поскольку до самого последнего времени он являлся единственной легчайшей материальной частицей. Отсылая читателя к статье *Квантов теория* (см.), укажем лишь на то, что неизбежным следствием основных принципов волновой механики является вероятностный характер всех ее высказываний об отдельном Э. В то время как теория Бора давала вполне определенные положение и скорость Э.-частицы в каждый момент его движения по атомной орбите, волновая механика утверждает возможность лишь статистических высказываний о нахождении Э. в данной точке пространства. В своей додираковской форме она отвечает лишь на вопрос о средней вероятности застать электрон в той или иной области пространства. Дальнейшее релятивистское обобщение волновой механики, данное Дираком и независимо от него Иорданом, позволило искать не только среднюю вероятность, но уже дало возможность судить и о результате единичного опыта (вероятность равна либо единице либо нулю, т. е. Э. или находится в рассматриваемом объеме или отсутствует). Это является большим шагом вперед, т. к. отображает факт н е д е л и м о с т и заряда Э., т. е. атомизм электричества.

Другое достижение теории Дирака состоит в том, что магнитный момент из свойства, приписываемого Э. внешним образом, становится органической и неотделимой чертой всякой частицы, обладающей массой и зарядом.

Но ни классическая квантовая теория ни волновая механика даже в самой развитой своей форме не объясняют атомного строения

электричества, не связывают значения универсальной постоянной e с другими универсальными характеристиками микрокосмических объектов (h, c, m_0, m_H).

На пути к уменьшению числа независимых универсальных постоянных Дирак предпринял попытку истолковать протоны как Э., находящиеся в особом состоянии, а именно — обладающие отрицательной кинетической энергией (отрицательной массой). Очевидно удельный заряд таких Э. будет положителен, т. е. они будут вести себя, как частицы с обыкновенной положительной массой и положительным зарядом. Результаты этой теории не располагали к тому, чтобы принимать ее всерьез. Оказалось, что Э. с отрицательной массой не является протоном, т. к. его масса по абсолютной величине равна массе Э. Вероятность находиться в состоянии с отрицательной кинетической энергией получилась весьма малой, т. е. срок жизни этих «псевдо-протонов» должен был быть слишком коротким.

Открытие так наз. антиэлектронов или положительных Э., т. е. Э. с положительным зарядом, снова вызвало интерес к указанной теории Дирака. В 1932 Андерсон и Кунзе обнаружили, при прохождении космических лучей (см. *Космическое излучение*) через камеру Вильсона, наличие туманных следов, искривление которых в магнитном поле заставляет приписать частицам, прочертившим эти следы, положительный заряд и массу, гораздо меньшую, чем у протона. Специальные, усовершенствованные опыты, поставленные Блакетом и Оккиалини (1933), еще более убедительно свидетельствуют в пользу действительного существования таких частиц, причем авторы опытов придают большую степень вероятности тому, что масса их близка к массе Э. (заряд равен по величине заряду Э., но с обратным знаком). Если в дальнейшем эти заключения подтвердятся, то отождествление анти-Э. с дираковским Э., обладающим отрицательной массой, напрашивается само собой. Пока можно отметить, что малый срок жизни этих частиц, предсказываемый им теорией, не противоречит тому, что анти-Э. успевают пересечь всю камеру Вильсона, как это наблюдалось в опытах.

Вопрос о возникновении и превращении анти-Э. в настоящее время является еще в достаточной мере темным и нуждается в дальнейшем накоплении экспериментального материала. Вероятней всего, что анти-Э. разбрасываются (вместе с другими «осколками») атомным ядром, когда последнее взрывается от удара кванта космического излучения.

О том, насколько мало мы еще знаем о свойствах микрокосмических тел (в частности Э.) и о тех связях, в которые они могут вступать, свидетельствует и другое недавнее открытие. При исследовании так наз. проницающего излучения легких элементов (гл. обр. бериллия), которое было открыто Ботэ и Беккером (1930) и затем изучалось Кюри, Жолио, Уебстером, Разетти и др., был обнаружен ряд фактов, говорящих о том, что в этом излучении имеются частицы с массой, несколько большей 1, и зарядом нуль—*нейтроны* (см.). Гипотеза о нейтроне, высказанная Чадвиком (1932), представляет его как весьма тесную комбинацию протона (масса$\cong m_H$, заряд$=+e$) и Э. (масса $\cong \frac{m_H}{1.840}$, заряд$=-e$). Таким образом результирующий заряд равен нулю, а масса должна быть несколько больше m_H. В действительности же она немного меньше и недостаток («дефект») массы позволяет рассчитать, что энергия связи Э. и протона порядка миллиона вольт, т. е. нейтрон—чрезвычайно устойчивое образование, играющее вероятно не последнюю роль в структуре атомного ядра.

Слова В. И. Ленина: «Электрон так же неисчерпаем, как и атом», сказанные еще тогда, когда Э. считался последней и простейшей частицей материи, оказались (и должны были оказаться) пророческими. Открывшаяся перед нами «сложность» Э. не является при этом механистическим нагромождением «простых» элементов (в таком направлении идет напр. попытка Дж. Дж. Томсона истолковывать электронные волны как «обычные» электромагнитные волны, а сам Э.—как диспергирующую среду, состоящую из «простых» частиц—субэлектронов). Эта сложность рождается как в результате недостаточности наших фактических знаний, что с особенной силой подчеркнули последние открытия, так и в результате пока еще не разрешенного диалектического противоречия между волной и частицей, непрерывностью и прерывностью. Все развитие физики свидетельствует о том, что синтез этих противоположностей позволит нам еще глубже заглянуть в «неисчерпаемый электрон», позволит еще полнее и лучше познать его природу.

Лит.: Ленин В. И., Материализм и эмпириокритицизм, Соч., т. XIII, 2 изд., М.—Л., 1928, гл. V; Лоренц Г., Электронная теория, СПБ, 1910; Милликэн Р., Электрон..., М., [1925]; Хвольсон О. Д., Курс физики, дополнит. том, ч. 1, Л., 1926, гл. I; Дэвисон К., Волны или электроны?, «Успехи физических наук», [М.], 1928, вып. 4, т. VIII; Томсон Дж. Дж., За пределами электрона, там же, вып. 5; Грановский В. Л., Новые экспериментальные исследования электронных волн, там же, [М.], 1929, т. IX, вып. 3; Шпольский Э. В., «Успехи физических наук», [М.], 1932, вып. 4, т. XII.

С. Рытов.

ЭЛЕКТРОН («белое золото»), сплав золота и серебра в пропорции 40% золота и 60% серебра, применявшийся в древности для всякого рода драгоценных вещей: кубков, украшений и т. п. Древнейшие монеты, чеканившиеся в Лидии, изготовлялись из Э. (см. *Золото*).

ЭЛЕКТРОННАЯ ЛАМПА (иначе катодная), прибор, в к-ром используются с различными целями свойства *электронов* (см.), причем существенной чертой Э. л. в отличие от других электронных приборов, например *фотоэлементов* (см.), является наличие накаленного металлического проводника. Э. л. представляет собой стеклянный или частично металлический сосуд, содержащий: 1) накаленный электрическим током металлический проводник—катод, 2) один или несколько изолированных друг от друга и от катода проводников различной—для разных целей—формы и размеров. Воздух из сосуда выкачен до предельного достижимого техникой вакуума; остается только приблизительно одна десятимиллиардная доля того количества воздуха, к-рое содержалось в баллоне Э. л. до откачки (под атмосферным давлением). В зависимости от назначения Э. л. число проводников делается различным, в связи с чем лампе присваиваются различные названия (в основу их положены греч. названия чисел и греч. слово odos—путь); лампа с двумя (включая катод) проводниками (электродами) называется диод (иначе кенотрон, катодный выпрямитель), с тре-

мя — триод, с пятью — пентод. Э. л. с двумя электродами явилась первым изобретением в области электронных приборов. Присоединение третьего электрода явилось существенным усовершенствованием: современная радиотехника почти всецело обязана своим развитием применению триода.

Трехэлектродная лампа устроена следующим образом (рис. 1—перспективный вид лампы без стеклянного баллона типа ПС—4 или

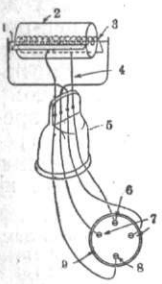


Рис. 2.

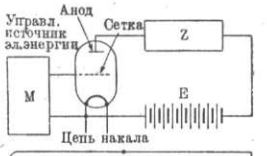


Рис. 3.

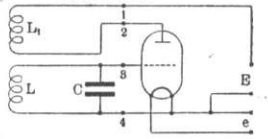


Рис. 1. 1—катод, 2—анод, 3—сетка, 4—вводы, 5—стеклянная ножка, 6—контактная ножка сетки, 7—контактная ножка катода, 8—контактная ножка анода, 9—донышко цоколя.

Ж—9). Катод в виде прямолинейной тонкой нити из тугоплавкого металла вольфрама прикреплен к двум толстым никелевым проводам, служащим опорами. Каждый из них имеет выводы наружу и присоединен к штепсельным ножкам на донышке цоколя лампы. Нить охватывается проволочною спиралью, к-рая называется сеткой и служит вторым из трех электродов лампы. Концы спирали соединены вместе и имеют общий вывод с присоединением к третьей ножке на донышке. Катод располагается точно по оси сетки. Сетка в свою очередь охвачена цилиндрическим сплошным электродом, называемым анодом, к-рый является третьим электродом. Он также имеет отдельный вывод наружу и присоединен к своей ножке на донышке цоколя. Сетка и анод используются во время работы лампы совершенно различно. Поэтому, чтобы нельзя было спутать присоединения снаружи лампы, ножки на цоколе расположены не симметрично: расстояние от ножек накала (катода) до ножки сетки меньше, чем до ножки анода. Все перечисленные выше металлические части, опоры к-рых вплавлены в стеклянную ножку, впаяны в стеклянный эвакуированный сосуд.

Работает Э. л. следующим образом. Источник электрической энергии присоединяется к концам катода (нити накала); проходящий ток доводит катод до надлежащей высокой температуры. Другой источник электрической энергии постоянного тока присоединяется к катоду (к одной из ножек накала) своим отрицательным полюсом и к аноду—своим положительным полюсом. Третий источник электрической энергии присоединяется одним полюсом к катоду (как выше), другим к сетке; так образуется цепь сетки. В этих условиях при накаленном катоде через откаченную до высокого вакуума Э. л. пойдет ток. Он обусловлен электронами, к-рые выделяются накаленным катодом и, притягиваясь к положительно заряженному аноду, осуществляют перенос электричества, т. е. дают электрический ток («анодный ток»).

Число электронов, проходящих в 1 сек., или сила анодного тока, зависит в частности от напряжения того источника электрической энергии, который присоединен к сетке, но почти не зависит от мощности этого источника. Поэтому посредством источника энергии очень небольшой мощности мы можем управлять силой анодного тока. Этот анодный ток можно различным образом использовать, пропустивши его через соответствующий аппарат Z (рис. 2).

Такую работу трехэлектродной лампы применяют в различных устройствах. Основным из них является ламповый усилитель. Схема и действие однолампового усилителя ясны из рис. 2.

Вторым родом устройств, где используются свойства триода, являются генераторы электрической энергии переменного тока. Схемы ламповых генераторов (см. *Генераторы радиочастоты*, Б. С. Э., т. XV, ст. 180) очень много, но они могут быть в основном разделены на два класса: нормальные и искусственные. В нормальных схемах используются в сущности усилительные свойства ламп и именно след. образом: часть энергии, получаемой в анодной цепи, используется для того, чтобы привести в действие управляющий источник электрической энергии. На рис. 3 изображен ламповый генератор, называемый «четырехточечным с контуром в цепи сетки». E обозначает генератор электрич. энергии в анодной цепи, e—в цепи накала. Электрич. контур $L\,C$ представляет собой т. н. резонансный колебательный контур, а точки 1, 2, 3 и 4 являются теми четырьмя точками, посредством к-рых схема генератора присоединяется к схеме лампы и по числу которых названа вся схема.

В различных искусственных схемах генераторов, первоначально изобретенных Зилитинкевичем в СССР и немецкими учеными Баркгаузеном и Курцем, основной источник электрической энергии включен в цепь сетки. Эти схемы применяются исключительно для получения переменного тока ультравысокой частоты, примерно от одной трети млрд. до трех млрд. периодов в секунду. Мы называем эти схемы искусственными, потому что Э. л. современной продукции предназначены для правильной работы только в «нормальных» схемах.

Третьим применением Э. л. является умножение или понижение частоты электрического тока. Повышение частоты (учащение) сводится к тому, чтобы из переменного тока, скажем в 10 млн. периодов в сек., посредством Э. л. получить частоту 20 млн. периодов в сек. Схема, решающая эту задачу, называется схемой удвоения частоты. Она в общих чертах похожа на схему рис. 2, отличаясь лишь наличием (в цепи сетки) особого источника постоянного тока довольно большого напряжения, называемого батареей смещения (рис. 4) D. Что касается понижения частоты, то оно осуществляется напр. при радиоприеме, когда нужно токи высокой частоты перевести в токи низкой частоты. Применяемые для этого лампы называются детекторными, а самое явление—детектированием.

Помимо этих наиболее важных применений существует еще очень много б. или м. второстепенных применений Э. л. и приборов, близких к ней по своему действию (см. *Кенотрон*).

Для того чтобы правильно и с наибольшим эффектом использовать Э. л., необходимо хорошо изучить ее основные свойства. Т. к. эти свойства очень сложны, то для их изучения пользуются особыми диаграммами, на к-рых нарисованы кривые линии, называемые характеристиками лампы и относящиеся к каждой

данной лампе. Различные точки на этих характеристиках показывают сколь велик анодный ток данной лампы при различных напряжениях источников электрической энергии, включенных в цепь катода, анода и сетки (рис. 5).

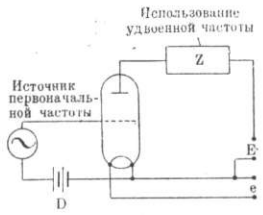


Рис. 4.



Рис. 5.

Т. к. пользование характеристиками является слишком громоздким, то для грубых подсчетов и оценки пригодности Э. л. для различных надобностей пользуются небольшим числом определенных величин, которые называются параметрами и знание которых избавляет от расшифровки характеристик. Главнейшие из этих параметров суть: 1) ток и напряжение накала; 2) эксплоатационное среднее анодное напряжение (напряжение источника электрической энергии, включаемого в анодную цепь); 3) крутизна (характеристики)—число, показывающее, насколько именно миллиампер увеличивается анодный ток при увеличении напряжения в сетке на 1 V; 4) внутреннее сопротивление—число, показывающее, насколько милливольтов нужно повысить напряжение анодного источника электрической энергии, чтобы анодный ток увеличился на один миллиампер; 5) коэффициент усиления, показывающий, во сколько раз напряжение на сетке действует на анодный ток сильнее, чем напряжение на аноде(параметр,производный от двух предыдущих); 6) проницаемость—параметр, численно обратный предыдущему; 7) мощность лампы, т. е. мощность электрического тока (произведение из напряжения на аноде на анодный ток), которую лампа данного типа может выдержать без повреждений.

Для различных применений Э. л. изготовляются с различными параметрами. При этом изменяются форма и размеры внутренних частей лампы и баллона. Для того чтобы построить очень мощную передающую радиостанцию, нужно взять либо одну лампу большой мощности либо несколько ламп меньшей мощности, причем в первом случае постройка и эксплоатация станции будут дешевле. Поэтому промышленность стремится строить Э. л. все большей мощности. Увеличение мощности ламп достигается не только увеличением размеров, но и применением водяного охлаждения анода: электроны, летящие с катода, ударяясь об анод, слишком нагревают его своими ударами. В таких лампах стекло применяется почти лишь как изоляция между различными частями. Сосуд же делается металлическим (медным) и служит одновременно анодом; он погружается в свою очередь в сосуд с протекающей водой. Э. л. без водяного охлаждения на мощности примерно до 2 kW, с водяным охлаждением на 20 kW и 50 kW являются нормальной фабричной продукцией (завода «Светлана»).

В 1933 завод «Светлана» на основе работ своей лаборатории начал строить лампы в 100 kW и разрабатывает лампы, значительно более мощные. За границей находятся в эксплоатации лампы в 300 kW и появились лампы в 500 kW.

Изготовление Э. л. сопряжено вообще с большими трудностями. Трудности обусловлены тем, что основным условием правильной работы является почти полное отсутствие в лампе воздуха или других газов. Наличие даже ничтожных количеств газа приводит лампу к гибели в самом начале ее работы. Между тем почти все газообразные вещества способны растворяться в металлах и в стекле, правда, в ничтожных количествах; если при изготовлении Э. л. из нее просто выкачать воздух до требуемой степени вакуума, то через нек-рое время газы, растворенные в металлических частях лампы и в стенках сосуда, выделятся внутрь и приведут лампу в негодность. Поэтому принимают меры к выделению газов во время откачки. Такими мерами является нагревание внутренних частей и стенок до тех температур, какие эти части могут выдержать, не размягчаясь.

Кроме растворенных газов нарушить пустотность лампы с течением времени или в работе могут нек-рые твердые нестойкие химические соединения, содержащие газообразные вещества и могущие в самых ничтожных количествах оказаться в составе различных частей лампы. Распадаясь от действия высокой температуры, они также ухудшают пустотность Э. л. Различные вещества—обычно металлический магний—заставляют испаряться внутри лампы. Пары этих веществ при высокой температуре превращают нестойкие химические соединения в стойкие и т. о. предохраняют лампы от быстрой порчи. Избыток паров оседает на стенках, и тот зеркальный налет, к-рый видим на нек-рых Э. л., состоит из металлического магния, введенного в лампу с вышеуказанной целью. Другая трудность при изготовлении Э. л.—невозможность применить спайку отдельных частей (припай расплавился бы, не выдержав температуры при откачке). Поэтому для соединения металлических частей применяется исключительно электросварка.

Несмотря на трудности производство Э. л. в нашей промышленности почти полностью механизировано и почти вся выделка Э. л. идет на автоматических станках под контролем работницы. Производство электронных ламп сосредоточено в СССР на краснознаменных заводах «Светлана» в Ленинграде и «Электрозавод» в Москве.

В нек-рых случаях свойства (параметры) обычных триодов являются недостаточными. Например для приема радиовещательной передачи в целях упрощения приемного устройства применяются лампы со специальным катодом. Различные вещества в различной степени способны испускать электроны при высокой температуре. Некоторые вещества испускают уже значительные количества электронов при более низкой температуре, чем вольфрам (к-рый работает в качестве катода при температуре ок. 2.500° С). Например металл торий работает в качестве катода при температуре ок. 2.000° С. Т. к. торий плавится при более низкой температуре, то для изготовления катода поступают так: посредством особой обработки вольфрамовой проволоки ее покрывают слоем тория ничтожной толщины. Такие катоды называются торированными. В другом способе при покрытии торием катода (нити) существенную роль играет промежуточная прослойка между вольфрамом и торием, состоящая из углерода. Такие катоды называются карбонированными. Металл барий обладает таким же свойством. Платиновый катод покрывают окисью бария. Такой катод называется оксидным. Он работает при температуре всего ок. 500—600° С. Э. л., катоды к-рых покрыты соединением бария и азота (азидом), называются азидными.

Всеми этими мероприятиями достигается экономия в расходе электрической энергии на

накал. Для мощных электронных ламп эти средства не применяются.

Дальнейшее упрощение приемного устройства достигается тем, что для накала лампы используется непосредственно энергия городской осветительной сети. Катод устраивается в виде полого цилиндра, внутри к-рого маленькая спираль накаливается городским переменным током и нагревает катод (оксидный) до нужной температуры. Такие Э. л. называются подогревными. Обычные лампы малой мощности питать от переменного тока без специальных предосторожностей нельзя, т. к. городской переменный ток вызывает колебания температуры нити и тем самым вносит искажения передачи.

Для усиления токов высокой частоты (примерно от 100 тыс. до 10 млн. периодов в сек.) приобретает большое значение новый параметр: электрическая емкость между анодом и сеткой. Эта емкость при известных условиях является обратной связью (см. выше) и превращает усилитель в генератор. Чтобы предотвратить эту неправильность в работе, изготовляют Э. л. специального устройства, к-рые называются экранированными и в к-рых эта емкость уменьшена в сотни раз по сравнению с обычными триодами. Эти Э. л. однако неприменимы для усиления токов более низких частот. Для последних целей служит Э. л., имеющая катод, анод и три промежуточные сетки (пентод). Для частот 10 млн. и выше периодов в сек. строят «коротковолновые» Э. л. Они характеризуются не только тем, что емкости внутри них сведены к минимуму, но еще и тем, что длины проводников, несущих токи высокой частоты (вводы сетки и анода), делаются по возможности короче. Поэтому у ламп для коротких волн на цоколе имеются только выводы от концов катода (накал). Выводы сетки и анода сделаны по сторонам сосуда.

Лит.: Введенский Б. А., Физические явления в катодных лампах, М.—Л., 1926; Остроумов Г., Катодная лампа, М., 1925; Шапошников С. И., Электронная лампа и ее работа, М., 1930; Бархгаузен Т., Катодные лампы, М., 1926.

Г. Остроумов.

ЭЛЕКТРОННАЯ ТЕОРИЯ. Под Э. т. обычно понимается та форма, к-рую приняло классическое (доквантовое) учение об электрических свойствах материи в конце 19 и начале 20 вв., непосредственно вслед за открытием электрона и установлением факта электрической структуры атома. Эта теория дает как бы завершение всего здания, воздвигнутого физикой 19 в. на основе успехов техники периода расцвета капитализма, и вместе с тем открывает собою эпоху новых революционных переворотов в физике и химии, длящихся до сего дня.

Э. т. представляет собой синтез максвеллова учения об электромагнитном поле, с одной стороны, и учения об атомно-молекулярной структуре весомой материи*—с другой. До ее возникновения оба эти учения развивались совершенно независимо друг от друга. Объясняя колоссальную совокупность опытных фактов, они однако страдали рядом принципиально методологических недочетов, устранение к-рых оказалось возможным только на основе нового высшего синтеза. Этим синтезом и явилась Э. т.

В основе максвелловой электродинамики лежит тот основной опытный факт, что всякое переменное электромагнитное возмущение может распространяться на расстояние с конечной скоростью, численно равной скорости света. Этот факт, резко противоречащий первоначальным представлениям о мгновенном дальнодействии электрических зарядов, естественно влечет за собой тот вывод, что передача электромагнитной энергии от одного заряда к другому происходит через посредство промежуточной среды и тем самым придает физическую реальность понятию электромагнитного поля. Математическим выражением его служат знаменитые уравнения Максвелла, связывающие ход изменения напряженности электрического и магнитного полей в данной точке с плотностью электричества и электрического тока в этой точке. Исходя из этих уравнений, Максвелл теоретически показал возможность получения электромагнитных волн, вскоре после этого экспериментально осуществленных Герцем, и установил, что частным случаем этих волн являются хорошо известные световые волны (см. *Электрические колебания*).

Эта бесспорно установленная экспериментальная база максвелловой электродинамики продолжает оставаться краеугольным камнем и для Э. т. Последняя всецело сохраняет представление о конечной скорости распространения электромагнитных возмущений и об электромагнитном поле как носителе энергии и принимает без изменения даже сами уравнения Максвелла для случая отсутствия весомой материи. Она радикально меняет однако точку зрения при переходе к той роли, к-рую играет в электромагнитных процессах весомая материя.

Та интерпретация основных уравнений электродинамики, которую дал сам Максвелл, следуя Фарадею, представляет собой диаметральную противоположность всем дофарадеевским концепциям. В противоположность теориям Гаусса, Вебера и других, искавшим основную причину электрических явлений в самих заряженных телах, в теории Фарадея-Максвелла электрического заряда как самостоятельной индивидуальности вообще не существует. Первичным и основным понятием этой теории является электромагнитное поле, носителем к-рого служит промежуточная среда; заряд же определяется как величина производная, особым образом связанная со свойствами поля в данной области пространства. Роль этой среды, по Максвеллу, может играть как «пустое пространство»—эфир, так и весомая материя, причем никакого принципиально качественного различия между этими двумя случаями нет. Подобно тому как в классической домолекулярной теории тепла каждое материальное тело характеризовалось лишь как совокупность определенных чисел—коэффициентов теплопроводности, теплоемкости и т. д., в электродинамике Максвелла все различия в электромагнитных свойствах материальных тел сводятся к различиям в численных значениях диэлектрической постоянной ε, магнитной проницаемости μ и электропроводности σ, причем совершенно не ставится вопрос о реальных физических причинах, обусловливающих тот или иной характер этих свойств. В частности эфир характеризуется тем, что его диэлектрическая и магнитная проницаемость равна единице, а электропроводность равна нулю; в этом и только в этом заключаются, по Максвеллу, его отличительные признаки.

Так. обр. основным методологически слабым пунктом теории Максвелла была ее фе-

* Мы пользуемся этим не совсем удачным термином для того, чтобы избежать часто встречающегося ошибочного словоупотребления, противопоставляющего материю эфиру. Слово материя в понимании диалектического материализма есть понятие, включающее в себя и весомую материю и эфир.

номенологичность, роднившая ее в указанном смысле с домолекулярным учением о теплоте. Весомая материя играла в ней только чисто пассивную роль носителя поля. Именно в этом коренилась причина тех затруднений, к-рые испытывала теория Максвелла в целом ряде конкретных физических проблем. Беря значения ε, μ и σ как заданные извне эмпирические константы, она не могла объяснить их зависимости от различных физических факторов (частоты колебаний поля, плотности и температуры среды и т. д.) и потому была беспомощна например в теории дисперсии. Известно, что такой феноменологический подход, будучи возведен в принцип, ведет либо к агностическим либо к субъективно идеалистическим выводам в области теории познания.

Критика максвелловой концепции могла пойти (и фактически пошла) только по линии более глубокого проникновения в сущность электрических явлений на основе установления связи между электрическими свойствами весомой материи и ее атомно-молекулярной структурой. Установление этой связи означало одновременно и углубление самой атомной теории, соединенное с чрезвычайным расширением области ее применения.

Доэлектронная атомная теория рассматривала атом как нечто неделимое и не обладающее внутренней структурой. В первом приближении молекулы газа уподоблялись просто твердым шарикам, сталкивающимся друг с другом и со стенками сосуда по тем же законам, что и обычные биллиардные шары. При более точном рассмотрении учитывались силы взаимодействия между этими молекулами, физическая природа к-рых оставалась неизвестной. Во всяком случае закономерности движения молекулы рассматривались как чисто механические, что создало иллюзию сведения всех форм движения весомой материи к механике. При этом атом каждого данного элемента был отделен от атома любого другого элемента непроходимой пропастью; в различии и своеобразии видов материи не было видно ее диалектического единства. Устранение этой своеобразной механической метафизичности упиралось в проблему структуры самого атома. Так. обр. и второй краеугольный камень Э. т. представлял собой основу еще явно незаконченного здания.

Как уже указывалось в самом начале, преодоление этой ограниченности максвелловой электродинамики и старой атомной теории дало их синтез, решающим толчком к которому послужило открытие *электрона* (см.).

Первым связующим звеном между учением об. электричестве и учением об атоме и одновременно первым шагом на пути к открытию электрона послужили законы *электролиза* (см.), установленные Фарадеем. Эти законы, все следствия к-рых были впервые четко сформулированы Гельмгольцем в 1880, приводят к следующим двум основным выводам: 1) молекулы *электролитов* (см.) могут при определенных условиях претерпевать своеобразное химическое разложение (диссоциацию), продукты к-рого, т. е. атомы, ранее образовавшие молекулу, обладают электрическими зарядами, равными по величине и противоположными по знаку; 2) заряд, получаемый при этом разложении n-валентным атомом, в точности в n раз больше нек-рого элементарного заряда, соответствующего одновалентному атому.

В этих выводах по существу уже содержится радикальный переворот старых воззрений. В самом деле, из того факта, что молекулы весомой материи могут при известных условиях распадаться на заряженные «осколки», с неизбежностью вытекает, что образующие эти молекулы атомы содержат электрические заряды противоположных знаков, к-рые в нормальных условиях нейтрализуют друг друга (по крайней мере с точки зрения макроскопического наблюдателя), но могут быть (хотя бы частично) и отделены друг от друга. Тем самым рушится представление об атоме, как о чем-то неделимом, как о «материальной точке» в смысле классической механики, и во весь рост встает проблема его структуры. Одновременно с этим восстанавливается в своих правах электрич. заряд, отодвинутый «на задворки» теорией Фарадея-Максвелла. Из роли простой математической фикции, одного из интегралов уравнения поля, он переходит в ранг самостоятельной физической реальности, становясь неотъемлемым свойством элементарных частиц весомой материи. Присутствие заряда в данной точке пространства выражает собой не просто и не только факт определенного видоизменения свойств электромагнитного поля в этой точке; оно не «сводится» к этому факту, т. к. электрические свойства представляют собой лишь одну сторону свойств составных частей атома. Наконец рушится теория «чистой непрерывности» в электромагнитных явлениях, т. к. электрический заряд приобретает дискретную структуру, становясь целым кратным элементарного заряда. Проникновение электродинамики в область атомистики означает вместе с тем и обратный процесс—проникновение атомистики в область электродинамики.

Так. обр. уже закономерности электролиза могли указать в известной мере путь к более глубокому синтетическому охвату электромагнитных процессов в материи. Однако им недоставало прежде всего универсальности, так как все они относились к сравнительно узкому классу материальных тел—к электролитам. Далее, они оставляли открытым вопрос о самой природе элементарных зарядов, в частности о том, могут ли последние быть получены отдельно от атомов весомой материи или нет. Существенным дополнением в обоих этих направлениях явилось изучение электрических явлений в разреженных газах, проведенное в основном Дж. Дж. Томсоном и его сотрудниками в 1890—1900-х гг.

Оказалось прежде всего, что получение заряженных атомных «осколков»—*ионов* (см.), впервые обнаруженных при электролизе, может быть проведено и на всех без исключения газах, причем получаемые таким путем заряды всегда оказываются целыми кратными того же элементарного заряда (положительного или отрицательного), к-рым обладает при электролизе всякий одновалентный ион. Тем самым была значительно расширена и укреплена база электрической теории атома и атомной теории электричества. Далее было показано, что элементарный отрицательный заряд может быть получен отдельно от какого бы то ни было из доселе известных атомов весомой материи, причем носителем его в этом случае является материальная частица, обладающая массой, примерно в 2 т. раз меньшей, чем масса атома водорода. Эта частица, впоследствии получившая

название электрона, была обнаружена как универсальная составная часть всех атомов; свойства ее оказывались совершенно одинаковыми, каким бы газом ни была первоначально наполнена разрядная трубка. Элементарный же положительный заряд всегда обнаруживался на каком-нибудь из атомов весомой материи, откуда непосредственно следовало, что наиболее легким возможным его носителем является атом водорода.

Эти выводы получили решающее подтверждение в явлениях *радиоактивности* (см.). Оказалось, что сложная структура атомов радиоактивных тел проявляется в процессе их самораспада, при котором из этих атомов вылетает поток электронов и положительно заряженных частиц. Существование внутриатомных зарядов было т. о. продемонстрировано наиболее ярким и наглядным образом.

Объединение только что указанных опытных результатов с основными положениями электродинамики Максвелла является заслугой Г. А. Лоренца. Работы его, резюмированные в книжке «Теория электронов» (1909), содержат с себе основу того, что называется Э. т.

Э. т. представляет собой наиболее глубокую, по сравнению со всеми делавшимися до нее, попытку охвата свойств материи. Она знает всего только три основных материальных элемента: положительные и отрицательные элементарные заряды (электроны*), с одной стороны, и эфир — с другой стороны. Все бесконечное разнообразие видов материи она рассматривает как результат различных сочетаний и взаимодействий этих трех элементов.

Сообразно этой общей установке Э. т. естественно распадается на два раздела. В первом разделе речь идет об общих законах взаимодействия между электронами и эфиром. Сюда входят вопросы о поле электрона, его излучении, об электромагнитной массе и т. д. Во втором разделе дается применение этих законов к изучению электрических свойств в весомой материи, рассматриваемой как совокупность электронов. Этот раздел представляет собой естественное расширение и углубление максвелловой электродинамики материальных сред; он относится к ней примерно так же, как кинетическая теория тепла к классической термодинамике. Мы остановимся последовательно на основных пунктах обоих разделов.

Фундаментом теории служат ур-ия Максвелла в несколько видоизмененной форме, данной им Лоренцом. В отсутствие весомой материи, т. е. электрических зарядов, эти ур-ия, как уже указывалось вначале, полностью совпадают с обычными ур-иями Максвелла, определяющими распространение электромагнитных возмущений в эфире. Своеобразие их заключается в тех добавочных членах, к-рые появляются в присутствии электронов. Именно эти члены представляют собой основу лоренцовой теории, служа математическим выражением активного влияния зарядов на эфир. Влияние это зависит от количества, расположения и скоростей электронов.

Электромагнитные действия электрона (так, как они выражены в ур-иях Лоренца) можно коротко охарактеризовать следующим образом. Пока электрон покоится, он образует в окружающем пространстве обычное кулоновское (см. *Кулона закон*) электростатическое поле, напряженность к-рого в каждой точке пространства определяется расстоянием от этой точки до электрона. Дело существенно меняется однако, когда электрон начинает двигаться. В этом случае существенную роль начинает играть факт конечной скорости распространения электромагнитных возмущений, в силу к-рого электромагнитное поле движущегося электрона в данной точке пространства определяется не тем положением, к-рое занимает электрон в данный момент времени, а тем положением, к-рое он занимал раньше, когда был источником интересующего нас возмущения, подобно тому как доходящий до нас солнечный свет определяется тем состоянием солнца, к-рое имело место 8 минут тому назад. При этом, пока движение электрона происходит равномерно, энергия его поля не распространяется в стороны, а как бы переносится вместе с самим электроном; как только он однако приобретает ускорение, начинается излучение энергии в виде электромагнитных волн, распространяющихся со скоростью света (300 т. км/сек.). В частности электрон, совершающий гармонические колебания, служит источником монохроматических волн, частота к-рых равна частоте его собственных колебаний.

Наряду с проблемой активного воздействия электрона на эфир Э. т. ставит и обратную проблему: определение поведения электрона под действием заданного внешнего поля. Но если решение первой проблемы по существу целиком содержится в ур-иях Максвелла-Лоренца, то решение второй невозможно без более детального проникновения в структуру самого электрона. Классическая Э. т. (Лоренц-Абрагам) получала это решение следующим образом. Она рассматривала электрон не как точку, а как материальное тело конечных, хотя и малых размеров, и считала, что его заряд непрерывно распределен по объему (или по поверхности) этого тела. В качестве закона движения электрона вместо обычных законов Ньютона выставлялся следующий постулат: сумма всех сил, действующих на электрон, должна быть равна нулю. Говоря о всех силах, теория подразумевала однако не только силы внешнего поля, но и силы взаимодействия элементов заряда самого электрона друг с другом. Пока электрон покоится или движется равномерно и прямолинейно, этот второй класс сил дает равнодействующую, равную нулю. Но когда движение электрона ускоряется, создаваемый им электрический ток усиливается, и взаимодействие элементов его заряда создает своего рода электродвижущую силу *самоиндукции* (см.), препятствующую этому усилению. Вычисление показывает, что эта «тормозящая» сила в первом приближении пропорциональна ускорению электрона, так что ее можно рассматривать как механическую силу инерции. Так. образом Э. т. дает возможность, исходя из вышеуказанного (или аналогичного) постулата, не только вывести ур-ия движения Ньютона, но и найти физическое истолкование и численное выражение для силы инерции, а вместе с ней и для массы электрона. Характерная особенность получаемого таким путем закона движения заключается в том, что эта масса оказывается зависящей не только от заряда и гипотетического радиуса электрона, но и от его скорости, причем характер этой зависимости получается несколько различным, сообразно тем предположениям, к-рые делаются о поведении электрона при движении. Опыты Кауфмана и Бухерера над быстро летящими электронами подтвердили существование зависимости массы электрона от его скорости в том виде, как этого требовала теория Лоренца, предполагавшая, что электрон испытывает определенное сжатие в направлении своего движения. Эти опыты долгое время рассматривались как блестящее подтверждение Э. т.

* В этой фразе, как и в дальнейшем, мы в целях сокращения пользуемся терминологией Лоренца, понимая под электронами оба типа элементарных зарядов, а не только отрицательные заряды, как это делается в современной литературе.

Именно в этой связи Э. т. была использована идеалистами всех и всяческих оттенков в качестве орудия борьбы против материализма. «Атомы состоят из электронов, масса же электрона имеет чисто электромагнитн. происхождение— следовательно материя превращается в электричество, расплывается, исчезает»,—вот каковы были аргументы Пуанкаре, Пирсона, Ульвига (Houllevigue), Валентинова и других махистов и полумахистов, оперировавших Э. т. как «доказательством» справедливости своей философии.

Беспочвенность и неосновательность этих рассуждений была исчерпывающе разоблачена Лениным в «Материализме и эмпириокритицизме». Бессмысленно говорить, будто открытие тех или иных новых свойств материи наносит удар материализму, «ибо единственное свойство материи, с признанием к-рого связан философский материализм, есть свойство быть объективной реальностью, существовать вне нашего сознания» (Ленин, Материализм и эмпириокритицизм, гл. V). Открытие электрической структуры атома, электромагнитной природы массы и т. д. абсолютно ничего не может изменить в этом основном положении диалектического материализма, судьба к-рого вообще не связана с судьбой той или иной конкретной физической теории (см. *Кризис физики*).

В действительности удар Э. т. направлен не против материализма вообще, а против механической его формы. Движение электрона хотя и содержит в себе механическое перемещение, но не сводится к нему, т. к. всегда неизбежно сопровождается электромагнитным возмущением в эфире (см. выше). Одновременно с тем Э. т. окончательно лишает смысла всякие попытки «сведения» свойств электромагнитного поля к механическим деформациям эфира, т. к. согласно этой теории все весомые материальные тела представляют собой совокупность электронов, и потому законы их механических деформаций должны представлять собой следствие законов электромагнитизма, а не наоборот. Вся история развития Э. т., схематически очерченная выше, говорит в пользу того утверждения Ленина, что при всех своих недостатках эта теория является не поражением, а величайшей победой диалектического материализма.

В заключение этого раздела отметим, что в наст. время справедливость лоренцовой формулы для зависимости массы электрона от скорости не рассматривается как доказательство справедливости теории электромагнитной массы, т. к. та же формула вытекает из более общей теории относительности Эйнштейна.

Остановимся теперь вкратце на применениях Э. т. к изучению электрических и магнитных свойств весомых материальных тел.

Как уже указывалось, электродинамика Максвелла рассматривала весомую материю просто как среду, являющуюся носителем электромагнитного поля. Таких сред с максвелловской точки зрения имеется бесчисленное множество, сообразно бесконечному разнообразию возможных значений коэффициентов ε, μ и σ. Э. т. стоит в этом вопросе на принципиально отличной точке зрения. Для нее существует только одна непрерывная среда—эфир; влияние же материальных тел на электромагнитные процессы, которое в теории Максвелла просто формально учитывалось введением упомянутых коэффициентов, в Э. т. объясняется действием тех электрических зарядов, из к-рых эти тела состоят. Она дает таким образом возможность вычислить значения диэлектрической постоянной, магнитной проницаемости и электропроводности, исходя из величин, характеризующих электрические свойства каждого отдельного атома. Характерным для Э. т. является то, что она не стремится дать точное значение электромагнитного поля в каждой точке, занятой данным телом, определение к-рого, в силу колоссального количества атомов и содержащихся в них электронов, было бы непосильно трудной задачей. Она ставит себе целью лишь нахождение средних значений величин, характеризующих поле, к-рое не зависело бы от случайных неправильностей в расположении или движении каждого отдельного электрона и вместе с тем правильно отображало бы все характерные макроскопические особенности данного электромагнитного процесса. При этом Э. т. (по крайней мере в классической трактовке основных работ Лоренца) не дает сколько-нибудь детальных представлений о расположении и движении электронов в атоме, ограничиваясь здесь лишь самыми общими предположениями. Согласно этим предположениям в каждом материальном теле имеются, вообще говоря, три типа электронов: 1) так наз. свободные электроны, имеющие возможность передвигаться по всему объему, занятому данным телом; 2) упругосвязанные электроны, имеющие в противоположность первым некоторые устойчивые положения равновесия, около которых они совершают гармонические колебания, и 3) электроны, совершающие вращения вокруг некоторых устойчивых центров. Под влиянием внешнего поля эти три типа электронов ведут себя совершенно по-разному. Свободные электроны, присутствие к-рых характерно для металлических проводников, образуют под действием электростатического поля ток проводимости; в максвелловой теории движение их учитывается введением константы σ. В противоположность им упругосвязанные электроны испытывают под действием этого поля только небольшое смещение своих положений равновесия, представляющее собой сущность т. н. диэлектрической поляризации. Это смещение вызывает нек-рое искажение первоначально наложенного поля, к-рое служит истинной физической причиной необходимости введения диэлектрич. постоянной ε. Наконец вращающиеся электроны играют аналогичную роль по отношению к магнитному полю, под влиянием которого ось их вращения начинает прецессировать, чем объясняются все эффекты так наз. диамагнитизма.

Заметим впрочем, что одним только этим прецессионным движением нельзя объяснить все разнообразные магнитные свойства материальных тел: изучение парамагнитизма и в особенности ферромагнитизма требует учета целого ряда существенно иных факторов, рассмотрение к-рых выходит за рамки настоящей статьи.

Несколько иначе обстоит дело в переменных электромагнитных полях. Под влиянием таких полей упругосвязанные электроны не просто смещают свои положения равновесия, а начинают совершать вынужденные колебания с периодом, равным периоду внешнего поля. При этом они сами становятся источниками вторичных электромагнитных волн (см. выше), к-рые налагаются на первичные, складываясь с ними. Результат этого наложения воспринимается наблюдателем как изменение скорости распространения первичной электромагнитной волны, т. е. как ее преломление.

Так как вынужденные колебания электронов зависят от периода колебаний внешнего поля, то волны различных периодов, т. е. различного «цвета», должны преломляться по-разному, чем и объясняется хорошо известное явление *дисперсии* (см.). Далее упругосвязанные электроны всегда испытывают при своих колебаниях известное сопротивление, вызванное главным образом соударениями молекул друг с другом, на преодоление к-рого им приходится затрачивать энергию. Эта энергия идет очевидно за счет падающей электромагнитной волны, испытывающей т. о. поглощение, или *абсорбцию* (см.). При этом наиболее сильно поглощаются те волны, период колебаний которых совпадает с собственным периодом колебаний упругосвязанных электронов (см. *Резонанс*). Чрезвычайно большая абсорбирующая способность металлических проводников объясняется присутствием в них свободных электронов, на движение которых затрачивается дополнительная энергия.

Источником энергии колебаний упругосвязанных электронов может быть конечно не только внешнее электромагнитное поле, но и тепловое движение атомов, химические процессы и т. д. Наиболее ярким подтверждением того факта, что всякое (в том числе световое) излучение материальных тел является именно результатом этих колебаний, в свое время считался эффект Зеемана (см. *Зеемана явление*). Этот эффект для водорода нашел полное согласие с теорией Лоренца (1896) и позже был полностью объяснен и с квантовой точки зрения (см. *Квантовая механика*).

Резюмируя, можно сказать, что Э. т., сохраняя все завоевания своих предшественниц—электродинамики Максвелла и старой атомной теории, объяснила вместе с тем колоссальную совокупность ранее непонятных фактов и дала возможность открытия новых. По идее самого Лоренца, все свойства неорганической материи (за возможным исключением тяготения)—химическое сродство, механические силы упругости и т. д.—должны были быть в конечном счете объяснены из взаимодействий положительных и отрицательных электронов и эфира. Э. т. приобретала т. о. в глазах физиков значение всеобъемлющей научной концепции, открытие которой завершило собой эпоху великих открытий в физике.

Действительность однако жестоко опровергла эти самонадеянные утверждения. Лишний раз подтвердились слова Ленина: «диалектический материализм настаивает на временном относительном, приблизительном (разрядка наша.—*С. Ш.*) характере всех этих вех познания природы прогрессирующей наукой человека. Электрон так же неисчерпаем, как и атом, природа бесконечна...».

Основная принципиальная методологическая проблема, к-рую Э. т. оставляла неразрешенной или вернее разрешала неправильно, это—проблема прерывности и непрерывности. Если в максвелловой теории прерывность вообще вычеркивалась и повсюду царствовала чистая непрерывность, то Э. т. устанавливает здесь своеобразное двоецарствие. В весомой материи господствует абсолютная дискретность: дискретные атомы состоят из дискретных в свою очередь электронов (кстати сказать, даже и этот элемент прерывности входил в теорию как некое чужеродное тело—все математические положения Лоренца могут быть прекрасно сформулированы и на языке непрерывности). В эфире же попрежнему сохраняется господство континуума: электромагнитная энергия может принимать любые значения, как и все остальные величины, характеризующие поле. Т. о. вместо диалектического единства прерывности и непрерывности, дискретности и континуума, Э. т. искусственно разъединяет их, устанавливая для каждой свою область господства.

Этот коренной методологический порок был чрезвычайно быстро разоблачен опытными фактами. Уже в 1900 Планк открыл существование квантов энергии, сразу опрокинувшее представление об электромагнитном поле как о чистом континууме. Тем самым Э. т. заняла почетную роль ступеньки к новым, высшим обобщениям.

Лит.: Lorentz H. A., Theory of electrons, 2 ed., Lpz., 1916; его же, Weiterbildung der Maxwellschen Theorie: Elektronentheorie, в кн. Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften, B. V, T. 2, Lpz., 1903; Abraham M., Theorie der Elektrizität, B. II, 2 Aufl.; Frenkel J., Lehrbuch der Elektrodynamik, B-de I—II, B., 1926—27; Лукирский П. И., Основы электронной теории, М.—Л., 1929; Ленин В. И., Материализм и эмпириокритицизм, Соч., т. XIII, 3 изд., М.—Л., 1928 (см. гл. V); Физика, сборник статей, т. I, М.—Л., 1928; Хвольсон О. Д., Курс физики, т. V, 2 изд., Берлин, 1923 (см. гл. IV и VII).

С. Шубин.

ЭЛЕКТРОННЫЙ ГАЗ, совокупность свободных электронов, двигающихся в металле. В классических теориях Друде-Лоренца предполагалось, что электроны в металле свободно и беспорядочно, так же как молекулы обычного газа, движутся среди положительно заряженных атомных остатков (ионов), образующих остов металла. Столкновением электронов с ионами металла объяснялось электрическое сопротивление металлов (см. *Электропроводность*). Несмотря на ряд успехов этой классической теории Э. г. (напр. объяснение связи между высокой электропроводностью и теплопроводностью металлов, см. *Франца-Видемана закон*) она все же столкнулась с значительными затруднениями и в частности приводила к грубо неправильной величине теплоемкости металлов. Современная теория Э. г., развившаяся в последние годы в связи с успехами новой *квантовой механики* (см.), связывает движение электронов в металле с взаимодействием электронных волн (см. *Электрон*) и применяет к изучению Э. г. существенно новые общие статистические методы (см. *Статистическая физика*). Эта теория несмотря на свою молодость достигла уже серьезных успехов в ряде очень важных вопросов (см. подробнее *Электропроводность*).

Лит.: Дарроу К., Статистические теории материи, излучения и электричества, «Успехи физич. наук», Л., 1930, т. X, вып. 2, стр. 225—322; Brillouin L., Die Quantenstatistik und ihre Anwendung auf d. Elektronentheorie d. Metalle, B., 1931; Дарроу К., Электронная теория металлов, М., 1933.

ЭЛЕКТРООПТИКА, учение о воздействии электрического поля на оптические явления. Попытки обнаружить влияние поля на распространение света в пространстве, лишенном вещества, производившиеся Фарадеем и повторявшиеся до последнего времени, не обнаружили никакого заметного эффекта. Влияние поля на оптические явления осуществляется только косвенным путем, посредством изменений, вызываемых полем в веществе, которое излучает или поглощает свет или через которое свет распространяется. Другими словами, электрооптические явления служат только индикаторами изменений, происходящих в веществе

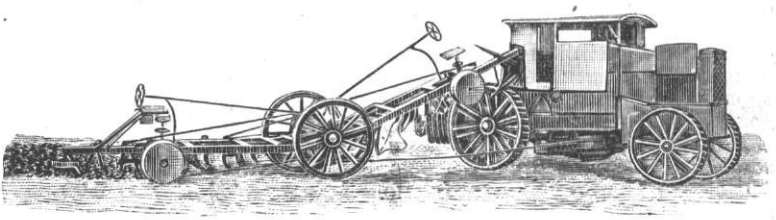
под действием электрического поля. Со времени установления электрической природы вещества теоретически стала несомненной необходимость влияния электрического поля на излучение и поглощение света, поскольку поле, вообще говоря, должно изменять состояние движения заряженных частиц в атомах и молекулах. Впервые ожидаемый эффект был открыт Штарком в 1913. Явление состоит в расщеплении спектральных линий на компоненты различной интенсивности и различной поляризации и было объяснено во всех подробностях на основании теории квантов (см. *Штарка эффект*). С эффектом Штарка непосредственно связаны сильное уширение спектральных линий, объясняемое действием молекулярных электрических полей, и так назыв. *полюсный эффект* (см.), состоящий в небольшом смещении спектральных линий вблизи полюсов вольтовой дуги. Эффекту Штарка в линиях излучения соответствует такой же эффект в линиях поглощения, сопровождаемый появлением двойного лучепреломления в спектральных областях, близких к линии поглощения.

Еще в 1875 Керр открыл существование другого электрооптического эффекта, наблюдающегося при распространении поляризованного света во многих жидких и твердых средах, находящихся в электрическом поле. Эффект состоит в том, что среда становится двоякопреломляющей, подобно одноосному кристаллу, причем ось параллельна силовым линиям поля (см. *Керра эффект*). Явление объясняется ориентировкой молекул среды в электрическом поле вследствие существования в них постоянных электрических моментов или поляризации молекул в электрическом поле или же сочетанием того и другого. Известные до сих пор электрооптические явления ограничиваются эффектами Штарка и Керра.

Лит.: Voigt W., Magneto- und Elektrooptik, Lpz., 1908; Stark J., Elektrische Spektralanalyse chemischer Atome, Lpz., 1914; Müller [Y. H. Y.] und Pouillet [C. S. M.], Lehrbuch der Physik, 2 Aufl., B. II, 2 Hälfte, 2 T., Braunschweig, 1929. *С. Вавилов.*

ЭЛЕКТРООСМОС, передвижение жидкости относительно неподвижного твердого тела с большой поверхностью (напр. пористой диафрагмы или капилляра) в электрическом поле, обусловленное образованием электрич. заряда на границе двух фаз (напр. жидкой и газообразной). См. *Электрокинетические явления.*

ЭЛЕКТРОПАХОТА, механическая обработка почвы с энергетическим источником в виде электродвигателя. В наст. момент различают три основных способа Э.: с помощью электролебедок, электротрактором и электрофрезой. При Э. с помощью электролебедок вся система состоит из перекидного многолемешного плуга, двух лебедок с электрическим приводом от моторов, троса длиной от 500 до 650 *м* и трансформаторной тележки. Лебедки располагаются по обочинам поля. Перекидной плуг тянется от одной лебедки к другой путем наматывания троса на барабан одной из лебедок. Лебедки находятся одна от другой на расстоянии ок. 500—650 *м* (см. рис.). Когда плуг доходит до конца борозды, где стоит вторая лебедка, лебедочник, выключая мотор, останавливает плуг на расстоянии ок. 10 *м* от лебедки. Плугарь накидывает петлю из троса на поднятый конец плуга. Второй лебедочник, включая на момент мотор, опрокидывает плуг, плугарь занимает место у рулевого колеса плуга. По сигналу второго лебедочника, с помощью электрической сирены, первый лебедочник включает свою лебедку и плуг прокладывает вторую борозду. В это же время второй лебедочник расцепляет соединение через муфту мотора с барабаном, соединяет мотор через зубчатую передачу с колесом и продвигает лебедку на двойную ширину борозды. При изменении скорости плуга или даже остановках, если лемеха попадают на большие корни или камень, трос может образовать петли, что приведет к аварии, когда плуг начнет снова двигаться. Во избежание этого специальный тормаз подтормаживает барабан, с к-рого сматывается трос, и держит последний в натянутом состоянии.



Электротрактор тащит прицепной плуг так же, как это делает трактор. В пределах длины кабеля, подводящего ток к мотору, он имеет свободу движения. Питание мотора электротрактора от постоянной сети происходит при помощи гибкой ленты или гибкого кабеля, который автоматически наматывается на барабан.

Электрофреза до сих пор делалась на малые мощности—3 и 5 лош. сил. Принцип ее работы см. *Фреза.* Области применения электрофрез—огородные и тепличные х-ва, производительность фрезы в 3 лош. силы 2,5—6 ар в час, вес фрезы 115 *кг.*

В 1930 во всем мире насчитывалось не свыше 200 электропахотных агрегатов различных систем. К числу основных причин, мешающих распространению электропахотных агрегатов, нужно отнести: необходимость наличия широко развитых электрических сетей, сложность подачи энергии к подвижным моторам, сравнительно высокую стоимость агрегатов, а главное ограниченную возможность широкого применения Э. в капиталистических условиях. В СССР впервые в 1931 изготовлены культиваторы и сеялки для мощных электролебедок, намечены к выпуску и оборотные машины для тросовой тяги по уборке урожая. Дальнейшие пути развития Э. намечаются по линии усовершенствования и удешевления типов электролебедок и электрических тракторов, переноса электромоторов непосредственно на плуг, сеялку, комбайн и др. полевые орудия и наконец по линии создания подвижных электрических станций с дизелями в качестве первичных двигателей для питания моторизированных орудий, чем может быть достигнута значительная экономия в керосине и других продуктах нефти.

Лит.: Аронович Н. М., Электромашинная обработка почвы и перспективы ее развития в СССР, «Электрификация и электромонтер», М.—Л., 1930, № 1; Евреинов М. Г., Результаты опытов пахоты электроплугом в СССР и некоторые выводы, там же; Есин В. З., Электропахота и перспективы развития ее в СССР, «Плановое хозяйство», М., 1930, № 1; Маркевич С., Экономические основы электропахоты, «Машина в деревне», М., 1930, № 3; Смирнов С., Электропахота, «Элек-

трификация с. х-ва», М.—Л., 1931, № 2, 3 и 5; Matthews R. B., Electro-Farming, L., 1928; «Elektrizität in der Landwirtschaft», B., 1930; «Génie rural», P., 1930, № 2, 3 и 4; «Revue d'électricité et de mécanique», P., 1930, № 9; «Elektrotechnische Zeitung (ETZ)», B., 1930, № 28.

М. Евреинов.

ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧА. Систематические опыты по передаче электрической энергии на большие расстояния были предприняты Марселем Депре. На электрической выставке в Париже в 1881 он демонстрировал небольшую установку, а в докладе на Международном конгрессе электриков доказывал, что по обыкновенной телеграфной проволоке в 4 *мм* диаметром можно передавать на расстояние в 50 *км* энергию в 10 л. с. при затрате 16 л. с. у генераторной машины. Значение этих опытов Депре тогда же было оценено Марксом и Энгельсом и наиболее полно выражено в письме Энгельса к Бернштейну от 27/II 1883 (см. *Электрификация*). Передача электрической энергии практически была впервые осуществлена в 1891 рус. инженером Доливо-Добровольским между Лауфеном и Франкфуртом на расстоянии 175 *км*. Передача работала при напряжении трехфазного тока в 25 тыс. V, причем линия состояла из 3 проводов бронзовой проволоки диаметром в 4 *мм*. Коэффициент полезного действия этой передачи был равен 73%. Удачный опыт с первой линией передачи энергии повел к весьма бурному росту Э. во всех странах, причем все время увеличивались как передаваемая мощность, так и напряжение линий передачи и длина последних. Передача электрической энергии на расстояние тесно связана с использованием энергии водных сил и с экономией в расходовании топлива путем постройки больших теплосиловых станций, обслуживающих значительные районы и пользующихся топливом на месте его добычи. При этом возможно экономно использовать плохие или малокалорийные сорта топлива, как напр. угольную пыль на угольных копях или же торф и бурые угли. Перевозка топлива отпадает и заменяется передачей электрической энергии по проводам, что в свою очередь в значительной мере разгружает транспорт. Так напр., гидроэлектрическая установка на р. Волхове при максимальной мощности энергии, передаваемой в Ленинград,—в 54 тыс. kW, может выработать в год 240 млн. kW/ч. Для генерирования этого количества энергии в Ленинграде на теплосиловой установке потребовалось бы 240 тыс. *т* угля в год; для доставки же этого количества угля потребовалось бы около 15 тыс. груженых вагонов, или приблизительно по одному поезду в день. Если при передаче энергии мощностью W kW на расстоянии l *км* экономически допустимая потеря энергии будет p в % переданной мощности, то для трехфазной электропередачи при напряжении E kV между проводами, при силе тока в проводе I и при коэффициенте мощности $\cos\varphi$ мы будем иметь в kW величину потерь, равную

$$\frac{p}{100}W=\frac{3I^2R}{1.000},\ \text{где}\ R=\frac{\varrho l}{q}$$

равно сопротивлению одного провода линии сечением q *мм*² судельным сопротивлением $\rho\,\Omega$ *мм*² */км*. Отсюда, имея в виду, что

$$I=\frac{W}{3\cdot E\cos\varphi},$$

получим сечение провода трехфазной линии передачи равным

$$q=\frac{\varrho W l}{10\,p\,E^2\cos^2\varphi}.$$

При передаче однофазным или постоянным током эта формула примет следующий вид:

$$q=\frac{2\varrho W l}{10\,p\,E^2\cos^2\varphi}.$$

Из приведенной формулы видно, что для удержания процента потерь p в линии передачи в приемлемых пределах, при увеличении передаваемой мощности W и длины передачи l, необходимо увеличивать напряжение E между проводами для того, чтобы сечение провода не получилось чрезмерно большим, что представило бы значительные затруднения при монтаже проводов и удорожило бы стоимость передачи. Наибольшие применяемые в практике сечения проводов равны $q=150$ *мм*² для медных проводов и $q=300$—400 *мм*² для проводов из алюминия со стальным сердечником. Наивысшее применяемое сейчас на практике напряжение между проводами равно 220 kV, причем длина линий передачи доходит до 400 *км*; существуют предположения о повышении этого напряжения до 380 kV. Если при длине линии $l=388$ *км* сопротивление провода, состоящего из 54 алюминиевых проволок и стального сердечника из 7 проволок того же сечения при общем сечении провода 347 *мм*², равно

$$R=\frac{\varrho l}{q}=35\,\Omega,$$

то при $\cos\varphi=1$ и передаче $W=100.000$ kW при напряжении $E=220$ kV мы получим из предыдущей формулы потери в линии равными $p=\frac{35\,.\,100\,.\,000}{10\cdot 220^2}=7{,}2\%$ и кпд линии передачи будет равен $\eta=92{,}8\%$. В наст. время в Америке имеется опытная установка лабораторного характера, но оборудованная приборами нормального типа, работающая при напряжении в 1.000.000 V, причем диаметр трубчатых проводов для избежания больших потерь на явление тихого разряда между проводами взят равным 10 *см*. При таком большом напряжении энергию можно было бы технически передавать на расстояния до 1.500 *км*, хотя пока экономически такая передача была бы невыгодна в виду большой стоимости этого типа оборудования. Для передачи энергии в наст. время пользуются током переменным однофазным и гл. обр. трехфазным, а также током постоянным. Потребная величина изоляции определяется величиной наибольшего напряжения, имеющего место между проводами. Наибольшее же напряжение E_{max} при однофазном и трехфазном токах в $\sqrt{2}$ раз более действующего линейного напряжения E, т. е. $E_{max}=\sqrt{2}\,E$, тогда как при постоянном токе $E_{max}=E$. Пользуясь предыдущими формулами, можно определить для мощности W, передаваемой на расстояние l при одних и тех же потерях p, общее сечение Q проводов передачи, пропорциональное в данном случае их весу, для различных систем тока, полагая наибольшее напряжение E_{max} между проводами во всех случаях одинаковым, что будет соответствовать одинаковой степени изоляции во всех случаях, причем мы получим при $\cos\varphi=1$:

для постоянного тока

$$Q_0=2q=\frac{4\varrho W l}{10\,p\,E_{max}^2},$$

для однофазного тока

$$Q_1=2q=\frac{4\varrho W l}{10p\left(\frac{E_{max}}{\sqrt{2}}\right)^2}=\frac{8\varrho W l}{10\,p\,E_{max}^2},$$

для трехфазного тока

$$Q_3 = 3q = \frac{3\varrho W l}{10\ p\left(\frac{E_{max}}{\sqrt{2}}\right)} = \frac{6\varrho W l}{10\ p E_{max}^2}.$$

Т. о. при одинаковой изоляции весá проводов постоянного, трехфазного и однофазного токов будут относиться, как $Q_0 : Q_3 : Q_1 = 50 : 75 : 100$, т. е. передача постоянным током является наиболее выгодной в смысле расхода материала проводов; передача же однофазным током—наиболее невыгодной. Передача однофазным током в виду большого веса проводов и однофазных генераторов, а также вследствие худших качеств двигателей однофазного тока по сравнению с двигателями трехфазного тока применяется сравнительно редко, преимущественно на передачах, питающих электрические железные дороги. Передача трехфазным током, как требующая меньшего веса проводов и генераторов трехфазного тока и позволяющая применять трехфазные асинхронные двигатели, получила наибольшее распространение. Каждый элемент длины линии передачи представляет определенную емкость по отношению к земле и к соседним проводам, а также обладает определенной самоиндукцией, т. к. он окружен магнитным потоком тока, проходящего по нему, а также магнитным потоком тока, проходящего по соседним проводам. Т. о. емкость и самоиндукция распределены равномерно вдоль всего провода линии передачи, и провода линии могут быть разбиты на небольшие элементы длины Δl, обладающие самоиндукцией $L\Delta l$, сопротивлением $R\Delta l$ и емкостью $C\Delta l$, причем в этом случае схема линии (рис. 1) представится в следующем виде.

Если при напряжении E приемник поглощает ток I, при коэффициенте мощности $\cos\varphi$, то при прохождении тока через элемент 1 напряжение повысится вследствие того, что этот элемент линии обладает сопротивлением $R\Delta l$ и реактивным сопротивлением $2\pi f L\Delta l$, причем



Рис. 1. I_1, I_2 и т. д.—токи в линии, E, E_1, E_2 и т. д.—напряжения в линии, $C\Delta l$—емкость участков линии, $L\Delta l$ и $R\Delta l$—самоиндукция и сопротивление участков длины линии, I_{c1}, I_{c2}—токи, ответвляющиеся в элементы емкости линии.

напряжение в точке a будет равно геометрической сумме вектора напряжения $E = \overline{OA}$ и вектора падения напряжения $\overline{AE}$ в элементе линии 1 (рис. 2).

В точке a ответвится ток $I_{c1} = 2\pi f \cdot C\Delta l E$, идущий на зарядку емкости $C\Delta l$, вследствие чего в элементе 2 сила тока должна быть равна геометрической сумме $I_2 = \overline{OI_2}$ тока $I = \overline{OB}$ и тока $\overline{BI_2} = I_{c1}$ ответвляющегося в емкость $C\Delta l$ и опережающего напряжение $E_1 = \overline{OE_1}$ в точке A на 90°. Напряжение $E_2 = \overline{OE_2}$ в точке b должно повыситься вследствие падения напряжения в элементе линии 2 и получится как геометрическая сумма вектора падения напряжения $\overline{E_1E_2}$ в этом элементе и вектора E_1. Ток в конце элемента 2 получим, прибавив к току I_2 ток, идущий на зарядку емкости в точке B. Прибавляя последовательно падение напряжения в отдельных элементах, получим напряжение E_n у генераторного конца линии, складывая же токи, ответвляющиеся на зарядку емкости $C\Delta l$ каждого элемента, получим вектор тока I_n у генераторного конца линии, как показано на диаграмме (рис. 2). Из диаграммы видно, что напряжение к концу линии у генераторной станции повышается, сила же

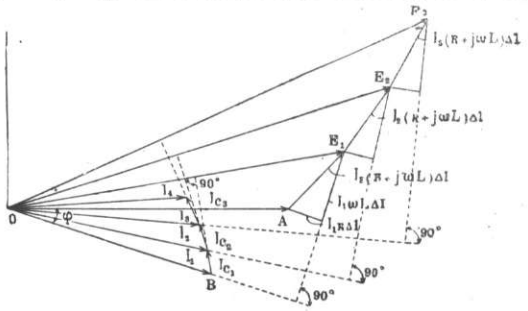


Рис. 2. $\omega L\Delta l$—реактивное сопротивление участка длины линии. Остальные обознач. см. рис. 1.

тока убывает вместе с уменьшением фазного сдвига между током и напряжением вследствие влияния емкости, и при достаточной длине линии ток из отстающего от напряжения на приемной подстанции мог бы сделаться опережающим на генераторной станции. Если мы построим диаграмму (рис. 3) для случая холостого хода линии, т. е. для $I_1 = 0$, то увидим, что сила тока по мере приближения к генераторному концу линии возрастает;

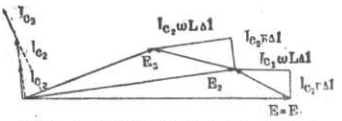


Рис. 3. Обозначения см. рис. 1 и 2.

напряжение же, наоборот, вследствие влияния распределенной емкости падает. Относительное изменение напряжения E_1 центр. станции в % при изменении нагрузки от холостого хода до полной нагрузки при постоянстве напряжения E_2 на подстанции, т. н. регулирование линии

$$\Delta E = \frac{E_1 - E_0}{E_2} \cdot 100,$$

ΔE, практически не зависит от омического сопротивления линии R, но обусловлено гл. обр. ее реактивным сопротивлением X. В целях удобства эксплоатации для получения приемлемых пределов регулирования возбуждения альтернаторов, покрывающих кроме падения напряжения в линии еще и падение напряжения в трансформаторах, регулирование линии не должно превосходить нормально 10—15% и максимум 22%, как это дается практикой эксплоатации линий. Поэтому для длинных линий, обладающих большим реактивным сопротивлением, нельзя ограничиться естественным регулированием линии, к-рое получилось бы слишком большим, и приходится прибегать к искусственным мерам для компенсации реакции самоиндукции линии.

Наиболее простым способом компенсации реакции самоиндукции является проектирование длинной линии, работающей при постоянной нагрузке таким образом, чтобы падение напряжения, вызванное опережающим зарядным током линии, компенсировало падение напряжения вследствие реакции самоиндукции линии, так как емкостный зарядный ток линии вызывает повышение напряжения по направлению от повысительной подстанции к понизительной, ток же нагрузки благодаря действию самоиндукции линии вы-

зывает, наоборот, падение напряжения от понизительной подстанции к повысительной, и таким образом действия обоих токов в отношении падения напряжения являются взаимно противоположными. Нагрузка, при которой реакция самоиндукции линии компенсируется зарядным током линии, носит название критической нагрузки. В следующей таблице приведены величины критических нагрузок в зависимости от напряжения передачи.

Напряжение в kV	Критич. нагрузка в kW
200	100.000
141	50.000
100	25.000
60	9.000
20	1.000
10	250

Если данная мощность p_2 передается по линии при напряжении E_2, при к-ром она является критической, то соответствующая сила тока I_2 будет постоянна вдоль линии. При этом потери и падение напряжения в линии будут соответственно равны потерям и падению напряжения при постоянном токе той же силы и следовательно будут наименьшими для данного напряжения, что представляет большое значение для проектирования мощных Э. на большие расстояния, работающих круглый год при одной и той же нагрузке. Другой способ регулирования напряжения на линии получается при помощи искусственного изменения коэффициента мощности у приемного конца линии, что может быть достигнуто генерированием соответствующих реактивных токов у приемного конца линии. Действительно из диаграммы (рис. 4) видно, что даже если пренебречь ем-



Рис. 4. θ_2—фазный сдвиг, I_2—ток нагрузки, E_2—напряжение у нагрузки, E_1—напряжение на генераторной станции, I_{2w} — активная составляющая тока нагрузки, R—сопротивление линии, X—реактивное сопротивление линии.

костью линии, то при передаче определенной мощности, соответствующей активной составляющей тока I_{2w} при напряжении E_2, напряжение E_1 на генераторной станции будет изменяться под влиянием изменения фазного угла θ_2 на приемном конце линии, причем θ_2 есть фазный угол между током I_2 нагрузки и напряжением E_2. Таким образом регулирование напряжения линии может быть достигнуто путем изменения величины реактивных токов у приемного конца линии. Необходимые опережающие и отстающие компенсирующие токи можно получить включением у приемного конца линии синхронных двигателей, к-рые работают при постоянной величине нагрузки и при переменном коэффициенте мощности в зависимости от силы тока возбуждения, поглощая отстающие реактивные токи при недовозбуждении и опережающие—при перевозбуждении, как это видно из кривой Мордея для такого синхронного двигателя на 6.000 kVA для американской установки в City of Winnipeg (рис. 5). Любой синхронный двигатель, работающий с нагрузкой, может быть использован для получения необходимых реактивных токов, но обыкновенно на линиях передачи, на конце линии, в виду необходимой большой мощности синхронных двигателей, а также с целью получения большей независимости от

абонентов в регулировании напряжения, включают для регулирования напряжения и коэффициента мощности передачи специальные синхронные двигатели, идущие вхолостую. Такие синхронные двигатели носят обыкновенно название синхронных конденсаторов (в виду их способности поглощать опережающие реактивные токи), хотя такое название и не является вполне правильным, т. к. синхронные конденсаторы могут также работать и при отстающих токах. Правильнее было бы такие двигатели называть синхронными компенсаторами, т. к. они дают необходимый компенсирующий ток. Пользуясь для регулирования синхронными компенсаторами, можно поддерживать постоянное напряжение на подстанции при различных нагрузках независимо от центральной станции, причем напряжение на подстанции может быть ниже, равно или выше напряжения центральной станции. Такая независимость подстанции в регулировании напряжения является особенно ценной при длинных линиях боль-

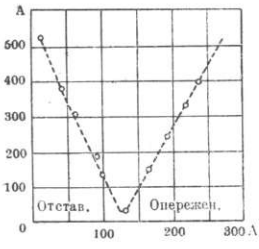


Рис. 5.

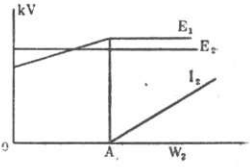


Рис. 6.

шой мощности и высокого напряжения. Часто может оказаться выгодным смешанный способ регулирования напряжения при помощи синхронных компенсаторов и изменения напряжения центральной станции, т. к. при этом мощность синхронных компенсаторов может получиться меньше. Тогда напряжение центральной станции повышается от холостого хода до некоторой нагрузки OA, соответствующей повышению напряжения на станции на 10—15%, и при дальнейшем повышении нагрузки напряжение центральной станции держится постоянным, причем включают синхронные компенсаторы, как это видно из графика (рис. 6).

При регулировании напряжения синхронными компенсаторами улучшается коэффициент мощности передачи, благодаря чему по линии передается ток, почти равный по величине активной составляющей тока нагрузки, и потери в линии уменьшаются по сравнению с естественным регулированием напряжения линии. Регулирование синхронными компенсаторами позволяет т. о. лучше использовать материал проводов и уменьшить число цепей линии передачи. Так напр., при передаче энергии с реки Свири в Ленинград мощностью в 120 тыс. kW и напряжением в 120 kV на расстояние 270 *км* при естественном регулировании потребовалось бы около 8 трехфазных цепей, при синхронном же — достаточно 4 цепей. Таким образом уменьшение расходов на потери энергии в линии и на стоимость самой линии обыкновенно оправдывает дополнительные расходы на установку синхронных компенсаторов и на потери энергии в последних (потери в железе и обмотках), к-рые составляют 3—4% от их реактивной мощности. Особенно выгодным является применение синхронных компенсаторов при передаче больших мощностей и при длинных линиях передачи. Поддержание при помощи синхронных компенсаторов постоянных напряжений на подстанции и центральной станции независимо от величины нагрузки представляет большие эксплоатационные удобства гл. обр. при длинных линиях, однако в особенности на последних может представить известную опасность при внезапном выключении на подстанции нагрузки и синхронных компенсаторов, вследствие получающегося при этом повышения напряжения на подстанции.

Синхронные компенсаторы, неразрывно связанные с линией, оказываются также весьма полезными при пуске в ход длинных линий высокого напряжения.

Синхронные компенсаторы могут приключаться к линии через шины низкого напряжения подстанции или же через специальные третьи обмотки трансформаторов. Для поддержания постоянства напряжения подстанции при изменении ее нагрузки необходимо соответствующим образом изменять силу тока возбуждения синхронных компенсаторов. Этого удобнее всего достигнуть применением автоматических регуляторов тока возбуждения синхронных компенсаторов. К таким регуляторам относятся регуляторы типа Тирриль. Действие таких регуляторов основано на быстром замыкании и размыкании сопротивления R в цепи возбуждения возбудителя (рис. 7). В

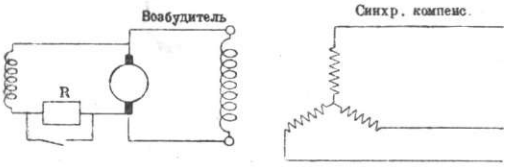


Рис. 7.

зависимости от относительной длительности периодов замыкания и размыкания сопротивления R в цепи возбуждения устанавливается нек-рая средняя величина тока между крайними ее значениями при замкнутом и разомкнутом реостате R вследствие большой инерции в изменении магнитного потока в цепи возбуждения возбудителя из-за присутствия железа в этой последней и ее большой самоиндукции.

Напряжение приемной станции и сечение провода должны быть определены из экономических соображений таким образом, чтобы стоимость линии и ежегодные эксплоатационные расходы по ней были наименьшими. Ежегодные эксплоатационные расходы складываются, с одной стороны, из стоимости энергии, потерянной в линии в течение года, и, с другой стороны, из расходов на проценты на капитал, затраченный на покупку проводов, из расходов на ремонт линии, а также из отчислений на возобновление и амортизацию. Минимум эксплоатационных расходов получится по закону Кельвина при равенстве обеих категорий расходов. Потери в трехфазной линии будут равны в год:

$$\frac{3\varrho l}{q} \cdot \frac{\Sigma (I^2 t)}{1.000 \cdot 8.760}\ kW,$$

где I есть сила тока в линии, при к-рой линия работает t часов в год, причем суммирование распространено на весь год работы линии. В виду того, что год содержит 8.760 часов, величина тока

$$I_e = \sqrt{\frac{\Sigma I^2 t}{8.760}}$$

может быть названа средним действующим током линии и будет соответствовать такому току в линии, при к-ром в линии получились бы в течение года такие же потери, как в случае работы линии при переменных нагрузках с изменяющейся силой тока I. Если стоимость выработки киловатт-года на станции равна p рублей, то стоимость потерь в линии выразится следующей величиной

$$3 \cdot \frac{\varrho l}{q} \cdot \frac{I_e^2}{1.000}\ p \text{ рублей}.$$

С другой стороны, если удельный вес провода равен δ, длина его l выражена в $км$, а сечение q в $мм^2$; если стоимость одной m провода равна k, то ежегодные расходы на отчисление a % со стоимости проводов на проценты на капитал, ремонт, возобновление и амортизацию получаются равными

$$3 \cdot \frac{\delta q l}{1.000} \cdot k \frac{a}{100} \text{ рублей}.$$

Согласно закону Кельвина, для получения минимума годовых расходов приравниваем обе полученные величины. После сокращения мы будем иметь

$$S = \frac{I_e}{q} = \sqrt{\frac{\delta k a}{100 \varrho p}},$$

т. е. мы получим S плотность тока в линии при среднем действующем токе линии, зная к-рый мы определим и самое сечение провода. Что касается выбора напряжения, при к-ром должна работать передача энергии, то этот вопрос может быть разрешен только путем составления подсчетов стоимости передачи энергии при различных напряжениях. При повышении напряжения будут уменьшаться потери в линии, а также и сечение провода, но зато будет возрастать стоимость изоляторов, распределительных устройств и опор, причем для определенного напряжения получится наименьшая ежегодная затрата. Приблизительно напряжение передачи энергии можно определить, пользуясь эмпирической формулой Still'a, составленной на основании данных о существующих линиях. Согласно этой формуле, наивыгоднейшее напряжение для передачи W киловатт на расстояние l $км$ равно

$$E_e = 4{,}33 \sqrt{l + 0{,}011 \cdot W}$$

в киловольтах между проводами.

В случае длинных линий передачи, соединяющих две параллельно работающие центр. станции, вопрос об устойчивости параллельной работы станции приобретает первостепенное значение для обеспечения непрерывности подачи энергии в случаях каких-либо аварий, происшедших в установке, как например выключение одной из параллельно работающих линий передачи, короткое замыкание, выключение альтернаторов на станциях и т. д. Способность электрической системы восстанавливать равновесие после нарушения называется ее устойчивостью. При параллельной работе центральных станций бывает устойчивость двоякого рода, а именно: статическая и динамическая устойчивость параллельной работы, причем система, являющаяся статически устойчивой, может оказаться динамически неустойчивой. Под статической устойчивостью параллельной работы следует понимать ту максимальную мощность, к-рая может быть получена на одной из параллельно работающих станций при весьма медленном и плавном изменении распределения нагрузки между станциями, причем возбуждение альтернаторов обеих центральных станций остается все время неизменным, а перевод нагрузки с одной станции на другую совершается настолько плавно и медленно, что вся система находится в полном равновесии в каждый данный момент. Под динамической устойчивостью системы понимают способность системы восстанавливать свое равновесие при внезапном изменении условий работы системы, причем под внутренней, присущей самой системе устойчивостью разумеется способность системы сохранять состояние параллельной работы при неизменном возбуждении альтернаторов и неизменной мощности первичных двигателей обеих центральных станций. Если система при внезапном изменении нагрузки способна сохранить параллельную работу только благодаря соответствующему изменению возбуждения альтернаторов или мощности первичных двигателей, то такого рода устойчивость называют искусственной динамической устойчивостью. В виду того что обычно регуляторы возбуждения альтернаторов, а в особенности регуляторы первичных двигателей, действуют не мгновенно, а требуют для своего действия известного времени, внутренняя динамическая устойчивость является более характерной для системы параллельно работающих станций. Для поддержания устойчивости параллельной работы Э. приходится прибегать к применению т. н. быстродействующих регуляторов возбуждения генераторов центральных станций и к возможно быстрому отключению при помощи масляных выключателей поврежденных участков электрической системы, что особенно существенно при возникновении токов короткого замыкания в системе, хотя это и делает более тяжелой работу выключения масляных выключателей.

В виду высоких напряжений, применяемых для передачи энергии, особенно большое значение для линий передачи приобретает вопрос об их изоляции, а также тесно связанный с ним вопрос о защите линий от возникающих в последних перенапряжений, гл. обр. вследствие грозовых разрядов и заземляющих дуг.

Передача постоянным током осуществляется по системе Тюри так. обр., что сила тока в цепи сохраняет постоянную величину, а меняется величина напряжения в зависимости от величины передаваемой мощности. Двигателями служат машины постоянного тока с последовательным возбуждением, которые автоматически регулируются на постоянное число оборотов путем передвижения щеток и шунтирования обмотки возбуждения. Генераторы и двигатели включаются последовательно. Т. к. генераторы и двигатели получают различную разность потенциалов по отношению к земле, то они должны быть изолированы от пола машинного зала и от соединенных с ним первичных двигателей. Хотя вопрос об изолировании двигателей и генераторов разрешен технически хорошо и не представляет никаких затруднений, тем не менее система Тюри, несмотря на всю ее простоту и несмотря на полное отсутствие сложного распределительного устройства, не достигла большого распространения гл. обр. вследствие того обстоятельства, что генераторы, применяемые в этой системе, могут быть построены лишь для небольшой мощности в 2—2,5 тыс. kW. Их мощность ограничивается, с одной стороны, напряжением (в 45 тыс. V),

допустимым на коллекторе машины постоянного тока без чрезмерного увеличения его размеров, а с другой—силой тока, к-рую можно пропускать по проводам линии. Если со временем будут построены более мощные генераторы на более высокое напряжение постоянного тока, то обстоятельства несомненно должны будут резко измениться в сторону передачи постоянным током. Самая большая установка передачи энергии по системе Тюри работает во Франции, причем энергия передается в Лион при 70 тыс. V на расстоянии 180 *км*. Не подлежит сомнению, что с изобретением удобного метода превращения трехфазного тока в постоянный и обратно или же метода трансформирования напряжения постоянного тока при помощи пустотных аппаратов (типа тиратронов) передача постоянным током должна получить весьма большое распространение вследствие своей простоты и значительной экономии в весе проводов. Механическая конструкция линий Э., в виду весьма ответственной работы последних в крупных энергетических системах, должна быть весьма солидной. Материалом для опор линий передачи энергии могут служить железо, дерево и железобетон. Для наиболее ответственных линий передачи обыкновенно применяются железные опоры. На второстепенных линиях передачи при напряжениях не свыше 110 kV и служащих отчасти как распределительные сети иногда применяются опоры из дерева и сравнительно редко—из железобетона. Последние слишком тяжелы, вследствие чего их неудобно развозить по линии, изготовление же их на месте установки затруднительно вследствие необходимости подвозки материала, воды и форм. По конструкции опоры можно подразделить на жесткие, полугибкие и гибкие. Жесткие опоры, т. н. башенного типа, представляют собою пространственные фермы с широким основанием и применяются на линиях передачи магистрального значения при высоких напряжениях и больших передаваемых мощностях. Эти опоры могут быть четырехногие, редко трехногие, и применяются они при больших пролетах (220—250 *м*) и при особых конструкциях пересечения рек и долин линиями передачи. Жесткие опоры дают малое отклонение вершины даже при значительных воздействиях, как напр. при одностороннем обрыве проводов. Веса этих опор также значительны. Так напр., опоры американской линии на 150 kV Knoxville Power Co весят:

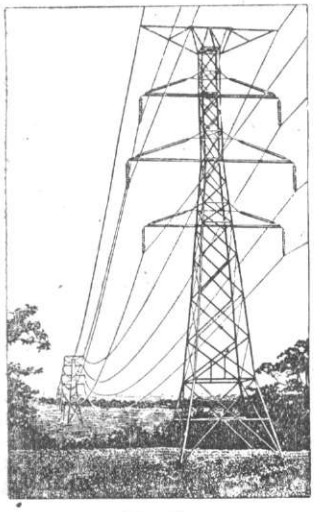


Рис. 8.

Промежуточные	для	2	трехфазных цепей . . .	5.850 *кг*
Анкерные	»	2	» » . . .	6.000 »
Промежуточные	»	1	трехфазной цепи . . .	5.100 »
Анкерные	»	1	» » . . .	5.950 »

Опоры башенного типа делаются также из дерева, хотя они и получаются тогда очень громоздкими. Пропитка дерева креозотом или солями ртути сильно увеличивает срок службы опор. Ряд примеров исполненных конструкций опор башенного типа приведен на рис. 8 и 9. На рисунке 10 представлена гибкая деревянная промежуточная опора. Металлические опоры полугибкого типа применимы для пролетов до 200 *м* и устраиваются обыкновенно из четырех уголков, соединенных змейкой или

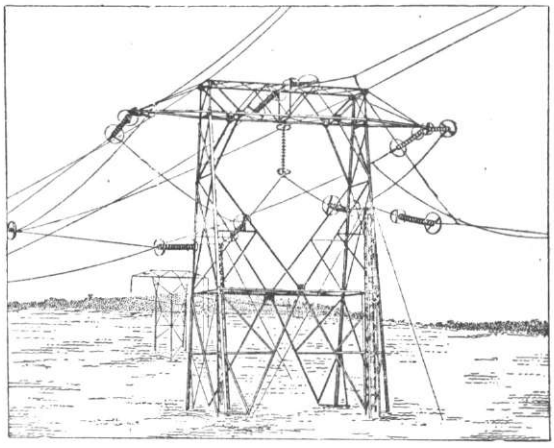


Рис. 9.

решоткой. Ноги таких опор сильно сближены и помещаются в фундаментном массиве. Такие опоры занимают мало места в плане и поэтому охотно применяются в европейской практике в виду высокой стоимости земельных участков. Опоры полугибкого типа могут быть также деревянными.

Опоры гибкого типа весьма гибки в направлении линии и достаточно жестки в направлении, перпендикулярном к последней. Металлические опоры гибкого типа осуществляются в виде плоских ферм, основная рама которых состоит из коробчатого железа. Такие опоры обыкновенно устраиваются *А*-образной или *П*-образной формы, причем основные стойки соединяются пояскаами и раскосами, а при близком расположении стоек друг к другу—змейкой. Металлические гибкие опоры применяются при пролетах, имеющих не свыше 150 *м*. В линиях с гибкими опорами заземленный стальной оцинкованный тросс, укрепленный над линией, имеет существенное механическое значение в конструкции всей линии, так как при обрыве проводов он сдерживает опоры от чрезмерного прогиба вдоль линии. В качестве материала проводов линий Э. чаще всего применяются твердотянутая медь и алюминий. В особых случаях применяются также в качестве материала проводов бронза, железо и сталь. Алюминий употребляется обыкновенно в виде комбинированного провода из алюминиевых

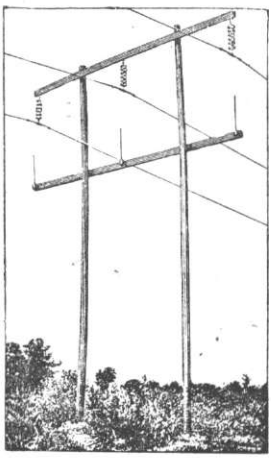


Рис. 10.

проволок со стальным тросом в виде сердечника. В последнее время для линий передач очень высокого напряжения стали входить в употребление полые провода, позволяющие иметь большой диаметр провода, что имеет существенное значение для предупреждения явления короны на линиях высокого напряжения.

Лит.: Смуров А. А., Электротехника высокого напряжения и передача энергии, Л., 1932; Lewis W. W., Transmission Line Engineering, L., 1928. *А. Смуров.*

ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧА, рабочий поселок в Павлово-Посадском районе Московской области, соединен жел.-дор. веткой со ст. Павлов-Посад Моск.-Ниж. ж. д.; 9.050 жит. (1931; в 1926 4.281 жит.). Свое наименование поселок получил в связи с постройкой там в 1912—14 одноименной электростанции, переименованной в 1926 по имени ее строителя в «станцию им. Р. Э. Классона». Станция сыграла весьма важную роль в деле реконструкции энергетического х-ва Союза, являясь первой по времени торфяной электростанцией в России (и во всем мире), за к-рой вскоре последовал ряд других (Шатурская в Моск. обл., «Красный Октябрь» в Ленинграде и др.). На болотах Э. впервые начал применяться новый способ добычи торфа *гидроторф* (см.), к-рый был предметом особого внимания В. И. Ленина. Особое значение приобрела станция в годы гражданской войны (1918—20), когда в связи с занятием белыми основных топливных районов Союза (Донбасс, Баку) она снабжала Москву электроэнергией. За годы революции станция значительно переоборудована и расширена. Мощность ее доведена до 46 т. kW, линия напряжения для передачи энергии в Москву в 70 т. V (первая в России) была заменена линией в 115 т. V. Отпуск электроэнергии составлял: в 1917—37,8 млн. kW/ч., в 1927/28—168,6 млн., в 1929/30—202,9 млн., в 1932—245 млн. На станции было занято в 1932 1.122 рабоч. (не считая лиц, занятых добычей торфа). Имеется фаб.-зав. школа, фаб.-зав. технические курсы, с.-х. ферма, 2 рабочих клуба и др.

ЭЛЕКТРОПЛУГ, см. *Электропахота.*

ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ, совокупность свойств тела, обусловливающих возможность возникновения электрического тока (точнее тока проводимости, см. *Ток смещения*) при существовании разности потенциалов или электрического *напряжения* (см.) между двумя точками данного тела. Так как ток проводимости по современным представлениям есть процесс переноса зарядов от одного электрода к другому, то основными условиями Э. являются: 1) наличие в данной среде заряженных частиц (носителей электричества), к-рые могут являться либо заряженными телами видимых размеров (пылинки в воздухе) либо ионами или электронами; 2) некоторая подвижность этих носителей, обеспечивающая возможность перемещения их под влиянием сил электрического поля (ток в собственном смысле слова) или под влиянием каких-либо внешних сил (*конвекционный ток*, см.). Опыт показывает, что Э. в той или иной мере обладают все тела; абсолютных изоляторов не существует. Поэтому обычное деление тел на проводники и непроводники электричества является в известной мере условным. Однако как вид носителей заряда, так и характер их движения могут быть для различных тел совершенно различны.—Основным законом Э., действительным для большинства тел, является так называемый закон Ома, согласно которому плотность электрического тока j (количество электричества, протекающее за единицу времени через единичную площадку, перпендикулярную направлению его движения) пропорциональна напряженности обусловливающего этот ток поля E (той силы, с которой действует электрическое поле на единичный заряд): $j=\sigma E$. Коэффициент σ при данных условиях температуры, давления и т. д. является величиной постоянной и характерной для данного тела; его значение принимают за численную меру Э. тела. Очевидно σ есть величина, обратная удельному сопротивлению; следовательно размерность ее в практических единицах есть [ом$^{-1}$· *см*$^{-1}$]. С точки зрения физического механизма и законов Э. все тела могут быть разбиты на три основные группы: 1) металлы (и т. н. полупроводники), 2) жидкие и твердые электролиты и 3) газы.

Металлы. При всех практически достижимых значениях плотности тока металлы удовлетворяют закону Ома (отклонения начинают наблюдаться лишь при токах порядка нескольких млн. ампер на *см*^{2}). Отличительным признаком собственно металлических проводников являются два их свойства: 1) все они обладают большими значениями Э. (σ). Значения σ колеблются для них от $66{,}7\cdot10^4$ ом$^{-1}$· *см*$^{-1}$ (серебро) до $0{,}9\cdot10^4$ ом$^{-1}$· *см*$^{-1}$ (висмут), т. е. в среднем в 10—100 т. раз больше Э. наилучше проводящих электролитов. Т. о. металлы являются лучшими из всех известных доселе проводников. 2) Прохождение тока в металлах не сопровождается сколько-нибудь заметным переносом массы. Этот факт был установлен рядом точных исследований и в наст. время может считаться несомненным. Свойство (2) наталкивает на вывод, что носителями тока в металле являются *электроны* (см.). Действительно масса электрона ничтожна по сравнению с массой атома, и кроме того электроны всегда сохраняют свой заряд, что в силу взаимного отталкивания мешает им скопляться в одном месте; поэтому движение электронов практически не должно сопровождаться заметным переносом массы. В пользу этого вывода, впервые отчетливо сформулированного Г. А. Лоренцом в 1905, говорят как косвенные соображения, так и прямые опыты. Известно, что в атоме любого металла имеется один или несколько слабо связанных и легко отщепляемых электронов. В самом деле, при электролизе металлический ион всегда бывает заряжен положительно и движется к катоду. Далее, металлы в отличие от других элементов обладают способностью легко терять электроны под влиянием ряда физических воздействий: температуры (см. *Термоионный эффект*), сильных электрических полей, падающего света (см. *Фото-электрические явления*) и т. д. Наконец роль электронов как носителей тока в металле была доказана непосредственными опытами Толмана и Стюарта (1916). Идея этих опытов заключается в следующем: спиральная металлическая катушка приводится в быстрое вращение. Находящиеся в металле заряды не поспевают за этим вращением и приобретают нек-рую скорость относительно катушки, в силу чего в последней появляется ток, измеряемый чувствительным гальванометром. По величине этого тока можно судить об отношении величины движущихся зарядов к их массе. Для всех исследованных металлов это

отношение оказалось близким к тому, чего нужно было бы ожидать для электронов.

Свойство (1) показывает, что те электроны металла, которые принимают участие в токе (так наз. электроны проводимости), обладают высокой степенью подвижности. Первая попытка детального уяснения характера их движения принадлежит Друде * (1900), взгляды которого впоследствии уточнил Лоренц (1905). Друде предполагает, что все атомы металла (или по крайней мере значительная их доля) находятся в ионизированном состоянии, т. е. лишены одного или нескольких электронов. Эти ионы (и атомы, оставшиеся нейтральными) образуют основной костяк кристаллической решотки металлов; они связаны друг с другом значительными силами сцепления и могут совершать только сравнительно небольшие вызванные тепловым движением колебания около своих положений равновесия. Освободившиеся же электроны являются свободными и в отсутствии внешней силы ведут себя совершенно аналогично молекулам идеального газа, т. е. движутся по прямым линиям вплоть до столкновения друг с другом или с ионами металла. Т. о. внутри металла существует как бы *электронный газ* (см.), наличие к-рого и делает все металлы хорошими проводниками. При отсутствии внешнего поля движение электронов носит хаотический характер (в среднем их всегда движется в одну сторону столько же, сколько в противоположную) и потому не создает тока. Внешнее электрическое поле придает всем электронам добавочную скорость в определенном направлении, вследствие чего и появляется электрический ток. При отсутствии столкновений эта добавочная скорость росла бы беспредельно, т. е. сколь угодно малое поле давало бы сколь угодно большой ток, и сопротивление металла было бы равно нулю. Наличие же столкновений существенно меняет дело, т. к. при каждом столкновении электрон теряет по крайней мере часть своей добавочной скорости и энергии, к-рая переходит в тепловое движение атомов металла. Этим объясняется т. н. Джоулево тепло, т. е. нагревание проводников током. Т. о. в металле устанавливается определенный стационарный ток конечной величины. Исходя из этих представлений, можно вычислить, какова должна быть плотность тока j, обусловливаемого электрическим полем E. Для того чтобы довести эти вычисления до конца, необходимо однако сделать некоторые предположения относительно характера движения свободных электронов при отсутствии поля. Как Друде, так и Лоренц полагали, что средняя кинетическая энергия каждого электрона, так же как и средняя кинетическая энергия иона, равна $^3/_2\,kT$, где T—абсолютная температура, а k—нек-рая определенная постоянная величина, носящая название постоянной Больцмана (см. *Кинетическая теория газов*). Их вычисления прежде всего показали, что j должно быть (в первом приближении) пропорционально E; тем самым было дано теоретическое объяснение закону Ома. Этот вывод был получен независимо от предположения о применимости классической статистики к электронному газу. Что же касается величины σ, то для нее была получена определенная формула, к-рую однако нельзя было проверить на опыте, так как наряду с известными в нее входили и неизвестные величины: число электронов проводимости в единице объема и средняя длина свободного пробега электрона.

Друде указал на один остроумный косвенный метод проверки этой формулы. Известно, что все металлы, будучи хорошими проводниками электричества, вместе с тем являются хорошими проводниками тепла. Если, исходя из предположения о том, что перенос тепла может осуществляться свободными электронами, вычислить коэффициент теплопроводности металла k и сравнить его с выражением для σ, то окажется, что отношение $\frac{k}{\sigma}$ есть величина, пропорциональная T, причем коэффициент пропорциональности одинаков для всех металлов. Этот вывод теории сравнительно хорошо подтверждается на опыте (см. *Франца—Видемана закон*); можно говорить даже о нек-ром, хотя и очень приблизительном, количественном совпадении.

Однако наряду с успехами теории Друде—Лоренца очень скоро был обнаружен ряд фактов, противоречащих ей. Прежде всего, если кинетическая энергия каждого электрона действительно в среднем такая же, как и иона, и так же зависит от температуры, то это должно сказаться при нагревании металла: значительная часть энергии должна тратиться специально на нагревание электронного газа. Иными словами, электронный газ должен обладать заметной *теплоемкостью* (см.). Между тем на опыте существование этой добавочной теплоемкости почти не обнаруживается. К еще более грубым противоречиям теории с опытом мы приходим в вопросе о зависимости Э. от температуры. Так напр., согласно Друде, при абсолютном нуле кинетическая энергия электрона делается равной 0, т. е. электроны «примерзают» к своим атомам, так что образование тока делается невозможным, и мы должны иметь бесконечно большое сопротивление. Фактически же при охлаждении сопротивление стремится не к бесконечности, а к нулю. Наличие этих, а также целого ряда других противоречий с полной ясностью показывает, что представление об электронном газе, подчиняющемся классическим законам, может служить лишь первым и весьма грубым приближением к действительности. Первоначально среди физиков господствовало мнение, что основным недостатком теории Друде является гипотеза о свободном движении электронов и что правильное отображение действительности можно получить только, если учесть те силы, к-рые фактически действуют на электроны со стороны ионов металла. На этой основе возник ряд теорий, базирующихся на представлениях о связанных электронах (Бриджмен, Дж. Дж. Томсон, Френкель). Согласно всем этим теориям электрон в каждый данный момент времени не свободен, а принадлежит определенному атому. Э. обусловливается переходом его из данного атома в соседний.

Однако развитие физики за последнее десятилетие показало, что причиной неудач в объяснении Э. являлось незнание истинных законов, управляющих внутриатомными явлениями. Только открытие волновой природы электрона (см. *Электрон, Волны, Квантовая механика*) да-

* Мы не упоминаем о ряде более ранних работ Вебера (1875), Гизе (1889) и Рикке (1898), сохранивших теперь лишь исторический интерес. Самому Друде еще не был известен чисто электронный характер металлической проводимости, и он считал возможным, что в образовании тока принимают участие также и ионы.

ло возможность установить доселе «загадочные» закономерности, управляющие Э. металлов. Новая теория Э. (развитая рядом авторов, из к-рых нужно в особенности упомянуть Зоммерфельда, Блоха и Пайерльса) базируется на синтезе понятий свободного и связанного электрона. Согласно классической механике электрон может выйти за пределы притягательного поля атома только в том случае, когда его кинетическая энергия превышает максимальное значение потенциальной энергии притягивающих сил. Если кинетическая энергия электрона меньше, чем это максимальное значение, то электрон является связанным; если она превосходит его, то электрон является свободным. Согласно же волновой механике мы имеем принципиально иное положение вещей: как бы ни была мала кинетическая энергия электрона, он всегда обладает конечной вероятностью перехода из одного атома в соседний. Эта вероятность весьма сильно уменьшается с уменьшением кинетической энергии электрона и с увеличением расстояния между атомами, так что понятия «свободного» и «связанного» электрона, к-рые строго говоря являются лишь предельными случаями, вполне сохраняют свое относительное значение. Волновая механика уничтожает лишь абсолютный характер различия между ними, тем самым еще раз подтверждая положение Энгельса о том, что «противоположности и различия имеют в природе лишь относительное значение, что, напротив, приписываемая природе неподвижность и абсолютность внесены в нее лишь нашей рефлексией»,—положение, к-рое, по словам Энгельса, «составляет основной пункт диалектического понимания природы» (Предисловие к «Анти-Дюрингу»). Т. о. по старой теории электрон в каждый данный момент времени либо был совершенно свободным либо принадлежал какому-нибудь определенному атому; по новой же теории он является собственностью всего коллектива атомов, образующих металл, причем подвижность его весьма сильно уменьшается с увеличением расстояния между атомами. Это последнее обстоятельство служит естественным (хотя пока только качественным) объяснением для ряда важных эмпирических закономерностей. Так напр., установлено, что под действием сильного всестороннего давления сопротивление металлов как правило падает; под действием растяжения, наоборот, повышается. Точно так же у тех металлов, к-рые при плавлении расширяются, сопротивление при переходе через точку плавления увеличивается, а у тех металлов, к-рые при плавлении сжимаются, оно уменьшается. Все эти факты легко понять как следствие уменьшения подвижности электронов, которое сопровождает всякое увеличение расстояния между атомами (аналогичное объяснение зависимости сопротивления от междуатомных расстояний давалось и старой теорией связанных электронов). Следующим существенным пунктом, в котором волновая механика коренным образом расходится с классической, является вопрос о распределении скоростей электронов проводимости. Согласно классической статистике скорость всех электронов при абсолютном нуле равна нулю, а при нагревании сильно возрастает, будучи в среднем пропорциональной абсолютной температуре. Волновая же механика приводит к выводу, что при абсолютном нуле электроны обладают самыми разнообразными скоростями (от нулевой до скоростей порядка млн. *м* в сек.), причем при повышении температуры это распределение по скоростям почти не меняется; изменения делаются заметными лишь при значениях T, близких к 10.000° (см. *Статистическая физика*). Этим и объясняется тот факт, что на нагревание электронного газа почти не требуется затраты энергии; т. е. что он не обладает заметной теплоемкостью. Наконец волновая механика приводит к радикальному пересмотру представлений о самом механизме электрического сопротивления. По классической теории Друде, сопротивление металла обусловливается соударениями электрона с атомами, которые подчиняются тем же законам, что соударения двух биллиардных шаров. Новая же механика исходит из того основного положения, что законы движения электрона не имеют ничего общего с законами движения биллиардного шара и в противоположность последним носят волновой характер. Движение электрона определяется распространением нек-рой волны, квадрат амплитуды к-рой дает вероятность местонахождения электрона в данной точке. Сообразно этому изменение направления его движения определяется не классическими законами соударения шаров, а законами рассеяния волн. Это положение дает ключ к разгадке зависимости Э. металлов от температуры.

Известно, что у всех без исключения металлов электропроводность растет при понижении температуры, причем для чистых металлов она при комнатных температурах меняется примерно обратно пропорционально абсолютной температуре T, а при дальнейшем охлаждении начинает расти быстрее и вблизи абсолютного нуля стремится к бесконечности, как T^{-4} или T^{-5} (рисунок 1). С волновой точки зрения это объясняется следующим образом. При прохождении через идеально правильную кристаллическую решетку плоская волна вообще не испытывает никакого рассеяния, так что сопротивление такой решетки должно равняться нулю. Рассеяние волны может иметь место только на неоднородностях в решетке (аналогия с рассеянием света в мутных средах). Чем выше температура металла, тем больше тепловое движение его ионов, следовательно тем больше неоднородностей в кристаллической решетке металла и тем больше его сопротивление. Детальный подсчет дает возможность объяснить в общих чертах даже ход кривой зависимости сопротивления от температуры.

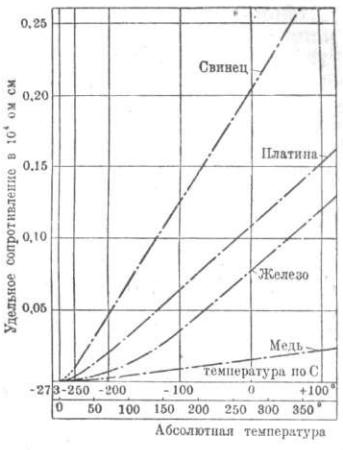


Рис. 1. Температурный ход удельного сопротивления чистых металлов.

На ряде металлов (свинец, олово, ртуть и др.) и сплавов наблюдается замечательное явление, известное под

названием сверхпроводимости, состоящее в том, что при некоторой определенной температуре, близкой к абсолютному нулю, сопротивление металла скачком исчезает и при всех низших температурах остается равным нулю. Это явление до сих пор еще не получило окончательного теоретического объяснения.

В тесной связи с влиянием температуры стоит также влияние на электропроводность металлов посторонних примесей и механической обработки (прокатка, вальцовка). Известно, что это влияние почти всегда сводится к повышению сопротивления, причем появляющееся при этом добавочное сопротивление практически не зависит от температуры (правило Матиссена). Волновая механика объясняет это просто тем, что как появление примесей, так и механическая обработка искажают однородность кристаллической решетки металла и тем самым создают новые возможности для рассеяния электронных волн. Такая точка зрения полностью подтверждается теми закономерностями, к-рым подчиняется Э. сплавов. Все те сплавы, кристаллическая решетка к-рых обладает той же степенью однородности, что решетка чистых металлов, по своим электрическим свойствам ведут себя в основном так же, как эти последние. Совершенно иначе обстоит дело в так наз. твердых растворах, где атомы одного металла беспорядочно вкраплены в решетку, образованную атомами другого металла. Такое растворение одного металла в другом всегда понижает Э. последнего и притом отнюдь не по правилу смешения (рис. 2). При этом в нижней части кривой сопротивление практически не зависит от температуры. Это последнее свойство нек-рых сплавов (константан, манганин) широко утилизируется в технике.

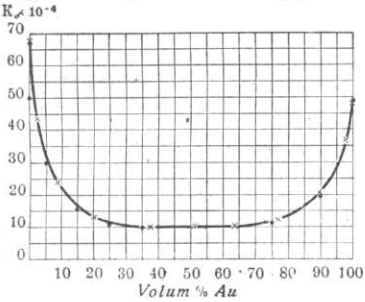


Рис. 2. Электропроводность сплава серебро—золото.

Полупроводниками, или переменными проводниками, называются такие тела, в к-рых электрический ток тоже представляет собою движение электронов, но которые отличаются от металлов по ряду существенных свойств: 1) по небольшой численной величине Э. (в среднем она в 10^2—10^1 раз меньше, чем Э. металлов) и 2) по весьма сильной и своеобразной зависимости ее от температуры. Обычно при повышении температуры Э. сначала быстро растет, потом достигает максимума и снова начинает падать. Ход кривой показывает, что первый подъем идет вероятно за счет увеличения общего числа электронов проводимости («диссоциация» атомов), тогда как потом начинают доминировать обычные законы Э. металлов. К полупроводникам принадлежат кремний, графит, селен, бор и нек-рые др. элементы, а также ряд сплавов и соединений. Э. полупроводников носит часто односторонний характер. Ток может итти через них только в одном определенном направлении. Это связано с наличием особого «запирающего» слоя на границе между проводниками и полупроводниками. Подробнее см. *Полупроводники*, *Фото-электрические явления*.

Электролиты. Электролитами называются такие тела, прохождение тока в к-рых всегда сопровождается переносом массы. В отличие от газов, где перенос массы при прохождении тока тоже может иметь место, электролиты подобно металлам при не очень сильных полях удовлетворяют закону Ома. Факт переноса массы обусловливается тем, что носителями тока в электролитах являются не электроны, а *ионы* (см.), т. е. положительно или отрицательно заряженные атомы, каждый из которых несет на себе один или несколько элементарных зарядов. Выделение и нейтрализация этих ионов на электродах (на границах соприкосновения электролита с другими проводниками) служат причиной ряда вторичных физических и химических явлений, в частности появления электролитической поляризации.

Уже давно было установлено (Аррениус, 1887), что «свободные» ионы находятся в электролитах и при отсутствии электрич. поля, т. е. что наряду с нейтральными молекулами электролита всегда имеются и диссоциированные. С этой точки зрения действие электрического поля заключается не в образовании ионов, а лишь в их передвижении, причем положительно заряженные ионы (катионы) движутся к отрицательному электроду (катоду), а отрицательно заряженные (анионы)—к аноду. При своем движении каждый ион испытывает определенное сопротивление как в силу внутреннего трения электролита, так и в силу взаимодействия с другими ионами. Это сопротивление играет роль, аналогичную столкновениям электрона с атомами металла; оно обусловливает существование электрического сопротивления электролита и необходимость затраты Джоулева тепла. Наличием этого сопротивления объясняется то, что скорость ионов несмотря на наличие постоянного ускоряющего поля устанавливается на некотором постоянном значении, пропорциональном напряженности поля. Степень подвижности каждого иона характеризуется той скоростью, к-рую он приобретает под действием единичного электрического поля. Еще Гитторф (1853) показал, что относительную величину подвижности различных ионов в каждом электролите можно определить экспериментально.

По величине своей Э. электролиты в противоположность металлам представляют чрезвычайное разнообразие: от сравнительно хороших проводников (напр. водный раствор серной кислоты, для к-рого при больших концентрациях $\sigma = 0{,}7$ ом$^{-1}\cdot$см$^{-1}$) до почти идеальных изоляторов (напр. твердые кристаллы медного купороса, для к-рого $\sigma = 1{,}5\cdot 10$ ом$^{-1}\cdot$см$^{-1}$). Физическая причина этого разнообразия заключается в том, что как число свободных ионов, принимающих участие в токе, так и подвижность их могут для различных электролитов быть совершенно различны. Для жидких электролитов наибольший интерес представляет изучение т. н. эквивалентной Э., определяемой величиной λ, под к-рой понимают частное от деления σ на число грамм-эквивалентов данного электролита в 1 см^3 (c). В самом деле, так как c пропорционально полному числу всех ионов электролита в 1 см^3, то λ зависит уже не от числа свободных ионов, а от той доли, которую оно составляет в полном числе всех ионов. Иными словами, λ определяется только 1) степенью диссоциации электролита, 2) подвижностями его ионов и их зарядами.

Наиболее типичными и хорошо изученными из жидких электролитов являются растворы

(гл. обр. водные) кислот, солей и оснований. Величина эквивалентной Э. раствора зависит в первую очередь от его концентрации. При этом в подавляющем большинстве случаев (за нек-рыми исключениями, относящимися к неводным растворам) при уменьшении концентрации λ увеличивается и в пределе при бесконечном разведении раствора стремится к нек-рому максимальному значению. Классическая теория электролитов (Оствальд) объясняла эту закономерность тем, что с разбавлением раствора растет степень его диссоциации, тогда как подвижность ионов остается почти постоянной. При бесконечном разведении раствор полностью диссоциирован, и потому λ имеет максимальное значение, определяемое суммой подвижностей аниона и катиона. Зная сумму этих подвижностей и определив их отношение по методу Гитторфа, можно найти численное значение подвижности каждого иона. Эти значения очень невелики—порядка тысячных (в лучшем случае сотых) *см*/сек. Как впервые указал Кольрауш (1876), подвижность каждого иона (по крайней мере в пределе, в случае бесконечного разведения) в весьма широкой степени не зависима от того, какие члены находятся вместе с ними в растворе (закон независимого перемещения ионов). Т. о. эта подвижность является величиной, в известной мере характерной для данного иона (хотя она и зависит конечно от природы растворителя, температуры и т. д.). Классическая теория предполагала, как только что указывалось, что подвижность не меняется и с изменением концентрации раствора. Если это предположение правильно, то зависимость эквивалентной Э. от концентрации должна обусловливаться исключительно степенью диссоциации электролита. Исходя из такой гипотезы, Оствальд вывел формулу, выражающую зависимость λ -от концентрации c. Для сильного разведения эта формула приводит просто к тому выводу, что при уменьшении c величина λ должна возрастать по прямолинейному закону.

Опыт показывает, что в отношении выполнимости формулы Оствальда все жидкие электролиты можно разделить на два класса. Для первого класса—т. наз. *слабых электролитов*—эта формула выполняется с большой точностью. Все слабые электролиты являются относительно плохими проводниками; из водных растворов к ним принадлежит большинство органических кислот и оснований. Однако как-раз наилучше проводящие растворы, в том числе почти все водные растворы солей и ряда неорганических кислот и оснований, принадлежат к классу т. н. *сильных электролитов*, для к-рых формула Оствальда совершенно несправедлива и изменение эквивалентной Э. с концентрацией идет гораздо медленнее, чем по линейному закону.

Сильные электролиты обладают также и рядом других аномалий, непонятных с точки зрения элементарной теории; в частности их осмотическое давление получается заметно меньшим, чем то, к-рого следовало бы ожидать при данной степени диссоциации. Все эти аномалии усиливаются при увеличении концентрации раствора. Бьеррум впервые указал на то, что причиной такого поведения сильных электролитов могут служить силы взаимодействия между ионами, не учитываемые классической теорией. После ряда неудачных попыток в самые последние годы Дебаю, Гюккелю и Онзагеру удалось количественно учесть влияние этих сил. Теория Дебая предполагает, что в сильных электролитах при всех малых концентрациях степень диссоциации равна 1, т. е. нейтральных молекул растворенного вещества вообще нет. Это утверждение находит поддержку в том факте, что все кристаллические решотки твердых солей являются именно ионными решотками. Изменение эквивалентной Э. с концентрацией, по Дебаю (в полном противоречии с классической теорией), обусловливается исключительно изменением подвижности ионов, к-рое в свою очередь обусловлено междуионными силами. Вокруг каждого данного иона преобладают ионы, противоположно заряженные и потому мешающие его движению. Чем больше концентрация раствора, тем больше эта добавочная сила сопротивления и тем поэтому меньше подвижность иона. Количественный подсчет показывает, что вызываемое этим обстоятельством убывание эквивалентной Э. раствора должно итти в линейной зависимости от квадратного корня из концентрации, что блестяще согласуется с измерениями над сильными электролитами в области малых концентраций. Необходимо подчеркнуть, что резкой границы между сильными и слабыми электролитами провести нельзя; различие между ними столь же относительно, как напр. различие между металлами и металлоидами в химии.

Наряду с концентрацией подвижность ионов зависит и от природы растворителя. Опыт показывает, что эквивалентная Э. данного электролита увеличивается при переходе к растворителям с меньшим внутренним трением и большей диэлектрической постоянной. Теория дает простое объяснение этой закономерности: с увеличением внутреннего трения увеличивается то сопротивление, к-рое жидкость оказывает движению ионов, с увеличением же диэлектрической постоянной уменьшаются силы взаимодействия между ионами, т. е. подвижность их возрастает. Заметим, что учет этих сил объясняет и те отклонения от закона Ома, к-рые обнаружены для электролитов при очень сильных полях (порядка млн. V/*см*). Повышение температуры увеличивает подвижность ионов, и потому Э. всех электролитов в противоположность Э. металлов сильно растет с температурой. Однако для нек-рых электролитов при больших температурах и концентрациях ход этой кривой меняется на обратный, и мы имеем падение Э. с температурой. Это объясняется тем, что степень диссоциации, вообще говоря, уменьшается при нагревании, и этот эффект может в конце-концов перевесить влияние увеличения подвижности.

Остановимся в заключение на свойствах твердых электролитов. Существование такого рода тел было впервые установлено Варбургом (1884), который показал, что перенос тока через нагретое стекло осуществляется в полном согласии с законами электролиза. Впоследствии опытами Иоффе и его сотрудников (Лукирский, Щукарев и др.) было установлено, что к твердым электролитам принадлежит ряд диэлектрических кристаллов (кварц, кальцит и др.). Согласно взглядам Иоффе, проводимость этих кристаллов обусловливается наличием «блуждающих» ионов, оторвавшихся от решотки и переходящих из ячейки в ячейку. Под действием поля эти ионы образуют электрический ток в кристалле, тогда как «нормальные» ионы лишь слегка смещаются из своих положений равно-

весия. По своим электрическим свойствам твердые электролиты отличаются от жидких: 1) небольшой Э. (от 10^{-2} до 10^{-15} $ом^{-1} \cdot см^{-1}$; 2) тем, что в переносе электричества обычно принимают участие лишь ионы одного знака; 3) ходом температурной зависимости. При повышении температуры у твердых электролитов в противоположность жидким увеличивается число свободных ионов и степень их подвижности, так что Э. всегда сильно возрастает с температурой. В нек-рых твердых телах (напр. β-модификация Ag_2S) механизм Э. носит смешанный характер, т. е. в токе участвуют и ионы и электроны. Такие тела представляют собою как бы «мост» между металлами и электролитами.

Газы. Характерные особенности Э. газов заключаются в следующем. Пока сила поля не превышает нек-рого максимального значения, газы (при не очень высокой температуре, см. ниже), будучи изолированы от всех внешних влияний, являются почти идеальными непроводниками. Они могут однако начать проводить под действием ряда внешних агентов: ультрафиолетовых или рентгеновских лучей, лучей, испускаемых радиоактивными веществами, электронов, вылетающих из накаленной металлической нити, и т. д. Такая проводимость носит название несамостоятельной (Штарк). Самостоятельную же проводимость газы приобретают только начиная с нек-рого определенного значения напряженности поля; появление ее и характеризует начало разряда в собственном смысле слова. Причина такого своеобразного поведения газов заключается в самом физическом механизме их Э. В нормальном состоянии газы в противоположность электролитам не содержат ионов и состоят исключительно из нейтральных молекул. Поэтому пока электрическое поле недостаточно сильно для того, чтобы вызвать ионизацию его молекул, газ при отсутствии внешних воздействий остается непроводящим. Роль всех упомянутых агентов заключается в том, что они доставляют энергию, необходимую для этой ионизации, и тем самым создают в газе заряды, могущие служить носителями тока. Поэтому, чем больше интенсивность агента (напр. ультрафиолетовых или рентгеновских лучей), тем при прочих равных условиях сильнее обусловливаемый им ток. Известно, что атмосферный воздух, даже будучи изолирован от всех находящихся поблизости земных источников ионизирующих излучений, тем не менее продолжает обладать нек-рой вполне определенной (хотя и ничтожной) Э. Этот факт обусловливается частично присутствием в земной атмосфере особого типа излучения, обладающего чрезвычайно высокой проникающей способностью, источником возникновения к-рого служат процессы космического характера, частично же действием имеющихся всегда, хотя и в ничтожном количестве, радиоактивных веществ.

Вопрос о природе носителей тока носит для газов гораздо более сложный характер, чем для металлов и электролитов. Опыт показывает, что в нормальных условиях несамостоятельной проводимости в газах могут присутствовать три типа зарядов: электроны, т. н. нормальные ионы и т. н. медленные (или тяжелые) ионы. Присутствие электронов было обнаружено в чистых благородных газах, азоте и водороде; подвижность их, т. е. скорость, приобретаемая в поле напряженностью 1 $V/см$, сравнительно велика и достигает значений порядка 100—1.000 $см$/сек. Подавляющее большинство зарядов в указанных условиях принадлежит однако к типу «нормальных» ионов, характеризующихся значительно меньшими подвижностями порядка 1—2 $см$/сек. По вопросу о природе этих нормальных ионов до сих пор еще имеются разногласия. Почти все они несут на себе по одному элементарному заряду; отсюда естественно возникает стремление рассматривать их как обычные ионы такого же типа, как те, к-рые встречаются при электролизе, т. е. как молекулы с одним недостающим или одним лишним электроном. Однако в этом случае они должны были бы обладать значительно большей подвижностью, чем та, к-рая наблюдается фактически. Поэтому в наст. время большинство исследователей стоит на той точке зрения, что нормальные ионы представляют собой сложные образования, состоящие из одной заряженной молекулы, окруженной 5—10 нейтральными. Это образование должно обладать довольно высокой степенью устойчивости, к-рая может носить и динамический характер, т. е. на место одних нейтральных молекул могут становиться другие. Это на первый взгляд искусственное представление о сложной структуре нормальных ионов подтверждается рядом фактов. Наконец что касается медленных ионов, то они наблюдаются только в очень незначительных количествах и обладают еще меньшей подвижностью, не превышающей 10^{-2} $см$/сек. По-видимому они являются еще более сложными телами, чем нормальные ионы, и представляют собой скопления очень большого числа нейтральных молекул вокруг заряженных ядер, физическая природа к-рых не совсем еще ясна. Само прохождение тока через несамостоятельно проводящий газ сопровождается следующими физическими процессами, впервые отчетливо уясненными Дж. Дж. Томсоном в 1896. Прежде всего имеется непрерывное действие ионизатора, создающего определенное число ионов в секунду. Возникающие т. о. ионы увлекаются электрическим полем в противоположные стороны: положительные—к катоду, отрицательные—к аноду; приобретаемая ими при этом скорость прямо пропорциональна силе поля в данной точке. Однако не все имеющиеся в газе ионы достигают электродов, так как по дороге положительный и отрицательный ионы могут, находясь на достаточно близком расстоянии друг от друга, воссоединиться и снова образовать нейтральную молекулу. Эти процессы воссоединения или рекомбинации играют громадную роль во всех явлениях, связанных с Э. газов. Ясно, что вероятность рекомбинации должна делаться тем меньше, чем больше становится напряжение на электродах, разгоняющее положительные и отрицательные ионы в разные стороны. Поэтому с увеличением напряжения сила тока, проходящего через газ, возрастает, причем вначале это возрастание идет примерно пропорционально напряжению, т. е. мы имеем закон Ома. При дальнейшем увеличении напряжения возрастание тока однако замедляется, и в конце-концов он достигает нек-рого предельного значения, уже более не увеличивающегося (вплоть до начала ионизации толчком); мы получаем т. н. явление насыщения. При насыщении рекомбинация совершенно исчезает, т. е. все ионы, создаваемые ионизатором, уносятся к электродам. Сила получающегося при этом тока очевидно зависит исключительно от количества ионов, воз-

никающих в каждую секунду, т. е. от силы ионизатора и объема газа между электродами. Точный математический учет всех этих процессов, произведенный Дж. Дж. Томсоном, Ми, Зеелигером и др., приводит к определенным формулам для зависимости тока от напряжения и для распределения электрического поля между электродами. В частности оказывается, что вдали от электродов, там, где число + и — ионов почти одинаково, сила поля практически постоянна, у самих же электродов она сильно меняется. Эти теоретические кривые в общем согласуются с экспериментальными данными. Однако были обнаружены нек-рые аномалии в тех случаях, когда роль ионизатора играют α-лучи радиоактивных веществ. В настоящее время установлено, что эти аномалии обусловливаются неравномерностью ионизации, вызываемой α-частицами. Все ионы, образуемые данной α-частицей, скопляются вдоль ее траектории (так наз. ионизация колоннами), и потому рекомбинация их идет там заметно быстрее, чем при равномерной ионизации. Для полного согласования данных теорий с экспериментом необходимо учесть еще диффузию ионов, т. е. постоянное перемещение их из областей большей ионной плотности в области меньшей плотности. Особенно большую роль эта диффузия играет при вышеупомянутой ионизации колоннами. Существенно меняется дело при переходе от несамостоятельной к т. н. частично самостоятельной проводимости. Этот период можно осуществить двояким образом: понижением давления и увеличением напряженности поля. В обычных условиях подвижность ионов меняется обратно пропорционально давлению газа. Однако если при уменьшении давления перейти через некоторое определенное критическое значение (которое для отрицательных ионов лежит близко к 100 *мм*, а для положительных ионов—к 1 *мм* ртутного столба), то подвижность сразу начинает расти гораздо быстрее, чем по закону обратной пропорциональности. Такого же внезапного возрастания подвижности можно добиться и увеличением напряженности поля. Физическая причина его заключается в том, что при критическом давлении (и напряжении) начинается распад нормальных ионов (см. выше) и носителями тока во все большей и большей мере становятся обычные молекулярные ионы и электроны. При этом рекомбинация практически теряет значение, а диффузия его приобретает. Когда напряженность поля делается настолько большой, что обусловливаемая ею кинетическая энергия иона достаточна для того, чтобы при столкновении вызвать ионизацию нейтральной молекулы, то необходимость в постоянной поддержке ионизации прекращается. Ток, достигший ранее насыщения, снова начинает неограниченно возрастать, и мы переходим в область самостоятельной проводимости. При этом начинает наблюдаться ряд чрезвычайно существенных явлений и закономерностей, по поводу к-рых см. *Разряд в газах*.

Своеобразный характер носит Э. пламен, т. е. газов, находящихся при очень высоких температурах. Здесь носителями тока являются электроны и молекулярные ионы, к-рые повидимому присутствуют в пламени и в отсутствии электрического поля. В этом отношении пламя аналогично скорее электролитам, чем газам, находящимся в обычных условиях. Заметим наконец, что в некоторых диэлектрических жидкостях (гексан, бензол, толуол и др.) тоже можно вызвать ионизацию действием рентгеновских или α-лучей.

Лит.: Grüneisen E. ст., в «Handbuch d. Physik» B. XIII, B., 1928; Krüger F., ст. в «Handbuch d. Experimentalphysik», B. XI, 2 T., Lpz., 1932; Ebert L., там же, B. XII, T. 1, Lpz., 1932; Lorentz H. A., The Theory of Electrons . . ., 2 ed., Lpz., 1916. См. также лит. к ст. *Электричество*.

С. Шубин.

ЭЛЕКТРОСВАРКА, постоянное соединение двух металлических частей путем плавления или прессования с применением нагрева электрическим током. Э. распадается на две основных разновидности: дуговую сварку и сварку сопротивлением. При дуговой сварке тепло, необходимое для расплавления металла, выделяется электрическим током в вольтовой дуге. Питающий дугу ток может быть постоянным, переменным или пульсирующим (одного направления). В методе Бенардоса (Петербург, 1885) вольтова дуга образуется между угольным или графитовым электродом и частями металла, подлежащими сварке. Металл, необходимый для заполнения зазора между свариваемыми частями, вводится извне в вольтову дугу стержнями, как при газовой сварке (рис. 1а). В способе Славянова (Пермские пушечные заводы, 1890) дуга образуется между свариваемым предметом и металлическим же стержнем; последний (электрод), плавясь, перетекает на свариваемый предмет, попадая на расплавленную же вольтовой дугой поверхность (рис. 1б). В способе Черенера (1889) дуга возбуждается между двумя угольными электродами (рис. 1в); она образует пламя, которым и производят сплавление кромок. Недостающий металл пополняется расплавлением вносимых извне стержней. В методе Лангмюра (электросварка атомным водородом) электроды вольфрамовые. Через вольтову дугу, возбуждаемую между этими электродами, продувается водород. Молекулы водорода при высокой температуре дуги расщепляются на атомы ($H_2 = H + H$), поглощая значительное количество тепла. Струя атомного водорода, направленная на место, подлежащее сварке, отдает поглощенное ранее тепло, причем атомы вновь образуют молекулы. Дополнительный присадочный металл вносится извне металлическими стержнями. Аппараты Черенера и Лангмюра питаются исключительно переменным электрическим током. Наибольшее распространение в настоящее время получила Э. по принципу Славянова.

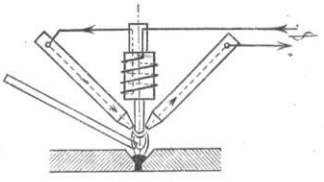


Рис. 1а.

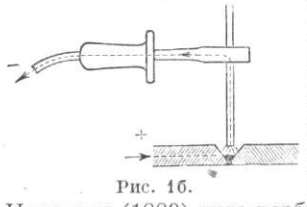


Рис. 1б.

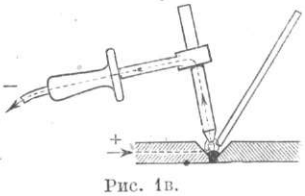


Рис. 1в.

Питание вольтовой дуги. Для питания угольной или металлической дуги постоянного тока можно пользоваться током от сети или от специальных генераторов и агрегатов. Для возбуждения дуги, а иногда в процессе

сварки, приходится электродом касаться непосредственно свариваемого предмета, замыкая накоротко внешнюю цепь; во избежание в эти моменты чрезмерного тока короткого замыкания необходимо в рабочую цепь включать балластное сопротивление или же пользоваться электросварочным генератором специальной конструкции. Питание дуги непосредственно от сети через балластное сопротивление чрезвычайно невыгодно; кпд сварочной линии 16—20% при 110V и 8—10% при 220V в сети. Специальные сварочные агрегаты имеют значительно более высокий кпд. Генераторы у них обычно имеют схему, благодаря к-рой напряжение на зажимах генератора при коротких замыканиях автоматически падает, ограничивая величину тока короткого замыкания. Ниже приводится несколько наиболее распространенных схем сварочных генераторов.

Схема Мёдслея (рис. 2)—противокомпаундная с посторонним возбуждением. Главное и постоянное магнитное поле образуется тонкой обмоткой, питаемой от независимой динамо $Б$ (возбудитель). Рабочий (сварочный) ток, проходя через толстую обмотку $В$ на электромагнитах, уменьшает результирующее поле, обусловливая снижение напряжения сварочного генератора $Г$ с возрастанием рабочего тока. Размагничивающее действие толстой обмотки $В$ регулируется обычно переключением

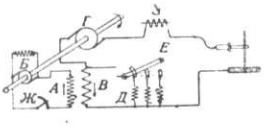


Рис. 2.

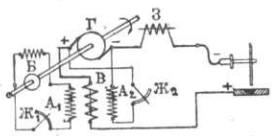


Рис. 3.

числа витков или сопротивлениями $Д$, включаемыми рубильником $Е$ и реостатом $Ж$ в цепи возбуждения. Для смягчения резких изменений силы тока в сварочной цепи в последнюю включена индукционная катушка—стабидизатор $З$. Характеристики этих машин почти прямолинейны.

Схема Кремера (рис. 3) представляет дальнейшее развитие схемы Мёдслея. Последняя усложнена здесь введением шунтовой обмотки самовозбуждения $А_2$ с регулирующим реостатом $Ж_2$. Характеристика машин Кремера имеет более или менее крутой загиб вниз в пределах рабочего тока, т. е. наибольшие относительно токи короткого замыкания.

Машина Розенберга (рис. 4)—самовозбуждающийся двухполюсный генератор постоянного тока с круто падающей загибающейся характеристикой (рис. 4а).



Рис. 4.

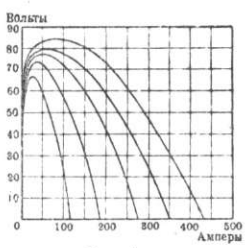


Рис. 4а.

Машина имеет небольшого сечения ярмо, сильно развитые полюсные наконечники, почти охватывающие якорь, и две пары щеток. Щетки $А_1$ и $А_2$ питают рабочую цепь сварочного тока, щетки $Б_1$ и $Б_2$, являющиеся вспомогательными, замкнуты всегда накоротко. Значительный охват якоря полюсными наконечниками способствует развитию поперечного вторичного поля, играющего в этой машине главную роль. Индуктированный первичным полем ток циркулирует в якоре, замыкаясь через щетки $Б_1$ и $Б_2$, возбуждая вторичное поле, являющееся рабочим полем. Последнее индуктирует в якоре главный рабочий ток, отводимый через щетки $А_1$ и $А_2$ в сварочную цепь. Установка на желаемый режим производится перемещением стаканов $В_1$ и $В_2$, т. е. изменением сопротивления магнитопровода первичного поля.

Сварочные генераторы обычно приводятся во вращение электромоторами, питаемыми от общей сети. Однако строятся агрегаты и с двигателями внутреннего сгорания, стационарные и подвижные. Все генераторы с падающими характеристиками могут питать лишь по одной дуге. При необходимости питать большое количество дуг применяют либо несколько генераторов, вращаемых одним общим мотором, либо в этом случае пользуются мощным генератором низкого напряжения—60 V—обычной компаундной или шунтовой системы, дуги же включают через балластные сопротивления, предохраняющие генератор от коротких замыканий и устраняющие влияние одной дуги на другие, одновременно действующие. Электросварочные машины в СССР строят завод «Электрик» в Ленинграде.

Сварочные трансформаторы переменного тока. Требования, предъявляемые к сварочной машине переменного тока, такие же, как и к машине постоянного тока. На рис. 5 показаны схема и характеристики сварочного трансформатора с подвижными катушками. При сближении катушек рассеивание магнитного потока будет меньше, при удалении—больше. В других системах сварочных трансформаторов регулировка производится изменением магнитного сопротивления индукционной катушки. В наст. время широкое практическое применение получили лишь однофазные трансформаторы, работающие на одну дугу. Подобные трансформаторы дают неравномерную нагрузку фаз сети и весьма низкий коэффициент мощности ($\cos\varphi = 0{,}25$—$0{,}45$). Стоимость сварочных трансформаторов значительно ниже стоимости сварочных агрегатов постоянного тока; расход энергии на расплавление 1 *кг* электродов у них также ниже процентов на 40 (выше кпд и значительно меньше расход тока на холостой ход).

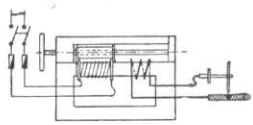


Рис. 5.

Мощность сварочных машин определяется обычно силой нормального рабочего тока. Наиболее распространенными являются машины на 200 А, затем на 300 и 400 А. Строятся машины и на 600 А на одну дугу. Многодужные машины строятся на силы тока до 1.000—2.000 А, на 10—20 дуг. Коэффициент единовременного действия дуг обычно держится в пределах 50—55%.

Вспомогательное оборудование сварочного поста состоит из кабелей, подводящих ток, электродержателей, экранов, масок и приспособлений для чистки швов. Подводка тока от генератора к держателю делается гибким кабелем. Второй кабель (генератор—свариваемый предмет) обычно заземляется. Электродержатели хорошего качества и удобные в обращении конструируются в виде легких щипцов с нажимной пружиной (рис. 6).

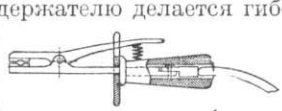


Рис. 6.

Экраны и маски. Как угольная, так и металлическая вольтова дуги излучают помимо световых и тепловых лучей значительное количество химических невидимых ультрафиолетовых лучей, которые вредно действуют на глаза и вызывают «холодные» ожоги кожи сварщика. Поэтому глаза и лицо сварщика перед возбуждением дуги прикрываются деревянным, фибровым или иногда алюминиевым экраном со спе-

циально подобранными стеклами. В тех случаях, когда сварщик должен манипулировать обеими руками (способ Бенардоса), надевают на голову откидную маску с предохранительными стеклами.

Для получения надежного шва варку всегда следует выполнять по чистой поверхности металла, для чего надо тщательно удалять окалину, грязь, жир и т. д. Надежная очистка швов от ржавчины и окалины может быть выполнена лишь пескоструйным аппаратом или наждачным кругом. Однако нек-рую пользу приносит тщательная очистка поверхности непосредственно перед варкой стальной щеткой, которая должна быть под руками у каждого сварщика.

Электроды. Качество электродов помимо искусства сварщика имеет решающее влияние на прочность электрошва. Хорошие электроды должны спокойно перетекать при сварке, не давая больших брызг и пузырей, издавая равномерное сухое потрескивание, глубоко проникая в поверхностный слой основного металла (на 1,5—2,5 *мм*). При сварке железа хорошие результаты дает уральская или шведская древесноугольная проволока с содержанием углерода в ней не свыше 0,1%. Американское сварочное об-во установило химический состав основных марок электродов для сварки железа-стали. Этими же электродами можно варить и чугун (холодная варка, постоянный ток). Для т. н. горячей варки чугуна (т. е. когда свариваемый предмет предварительно разогревается в горне) пользуются чугунными электродами с повышенным содержанием кремния. Для сварки меди и алюминия обычно пользуются электродами специальных фабричных составов. При прохождении электрода через вольтову дугу имеют место энергичные взаимодействия с кислородом и азотом окружающего воздуха, значительно ухудшающие механические качества наплавленного металла (электрометалла). С целью снизить это взаимодействие часто применяют обмазанные «покрытые» электроды или патентованные электроды с обмоткой. В состав оболочек электродов вводят обычно вещества, очищающие расплавленный металл (алюминий, магний) и образующие шлаковую пленку над застывающим металлом, предохраняя последнюю от быстрого охлаждения. В большинстве случаев рекомендуемые различные рецепты обмазок при варке постоянным током действительной пользы не приносят, облегчая лишь держание дуги при переменном токе. При потолочной варке (над головой) хорошо подобранная, тугоплавкая обмазка облегчает ведение процесса, предохраняя каплю расплавленного на конце электрода металла от стекания. Действительная защита расплавленного металла от окисления и нитрирования достигается применением газовой предохранительной оболочки (метод Александера). Для этого к концу электрода подводится газ (водород или смесь водорода с азотом или с окисью углерода, метаном, аммиак и т. п.), обволакивающий стержень и дугу газовой трубкой, изолирующей газообразный и жидкий металл от взаимодействия с окружающим воздухом.

Основные типы электросварочных швов показаны на рис. 7—11. При сварке встык в листах толщиною до 10—12 *мм* делают шов с V-образной подготовкой (рис. 7), а при более толстых—с X-образной подготовкой (рис. 8). Коэффициент прочности стыкового шва может быть получен более 100%, тогда как заклепочный имеет от 57% (однорядный) до 85% (самый тяжелый трехрядный). Шов внахлестку выполняется двухшовным (рис. 9, *А*) и одношовным (рис. 9, *Б*). Величина перекрытия (*е*) берется обычно: $e = 2\delta + 30$ *мм*. Двухшовная нахлестка дает прочность шва 120=140%. При толщине материала свыше 15—20 *мм* швы внахлестку не употребляются. При необходимости швов особой надежности (для сосудов высокого давления, паровых котлов и т. п.) применяется стыковой шов, усиленный отдельными кусковыми накладками, привариваемыми по периметру после сварки стыкового зазора (рис. 10). Конструкция сварного Т-образного соединения (рис. 11) обладает прочностью в несколько раз выше заклепочного соединения. Швы, у к-рых наварка проложена по всей длине кромки, называются сплошными; швы, у к-рых наварка чередуется с перерывом,—прерывистыми.

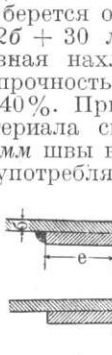


Рис. 9.

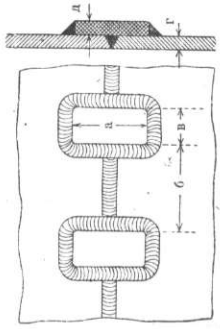

Рис. 10.



Рис. 11.

Скорость варки зависит от толщины свариваемых листов, диаметра выбранных электродов, силы установленного тока, вида шва и от сноровки сварщика. Необходимо отличать скорость чистой варки от средних скоростей за час, за смену. Первая относится только ко времени горения дуги без потерь времени на замену электродов, на чистку и отдых. Если считать скорость чистой варки за 100%, то средняя скорость за час будет равна 55%, а средняя за смену 45%.

Борьба с напряжениями. В процессе заварки шва имеют место сложные изменения объема как наплавленного, так и основного металла в сопредельной со швом зоне. Наплавленный металл при остывании сокращается в объеме, основной же металл сначала расширяется, получая теплоту от дуги, и затем после заплавки шва также начинает сокращаться. Эти явления приводят к значительным напряжениям, возникающим в шве, к деформациям в конструкции, борьба с которыми является одной из ответственнейших задач сварщика. Одним из действительнейших приемов, ведущих к уменьшению внутренних напряжений при варке листового материала, является варка «обратным шагом», т. е. участками, последовательно расположенными. Варка в каждом участке ведется при этом в направлении, обратном последовательности участков, например окончание варки второго участка смыкается с началом первого участка (рис. 12), третьего—со вторым и т. д. Длина каждого участка 150—200—250 *мм*. Каждый участок надо заваривать полным законченным швом, прежде чем переходить к следующему.



Рис. 12.

Особенности варки чугуна. Применяют два метода сварки чугунных частей: горячий и холодный. Первый применяется в том случае, когда предмет можно разогреть в обыкновенном или специальном горне до красного каления (550—650°С). В этом состоянии производят сварку способом Славянова или Бенардоса—чугунными электродами с большим содержанием кремния, после чего закапывают предмет в горячую золу и очень медленно охлаждают. Варку ведут значительно большей силой сварочного тока (400—1.000 А при 40—70 V), поддерживая шов нек-рое время в расплавленном состоянии. Шов получается мягкий, обрабатывающийся резцом. При холодном способе предварительного разогрева не дают и варку выполняют методом Славянова электродами либо железными либо из специальных патентованных сплавов. При варке железными стержнями в переходной зоне между наплавкой и основным металлом происходит закалка и отбеливание чугуна, приводящие к образованию слоя, к-рый поддается обработке лишь наждачным кругом. Хорошие результаты при холодной варке чугуна железными электродами дает применение штифтов или «ввертышей» (рис. 13).

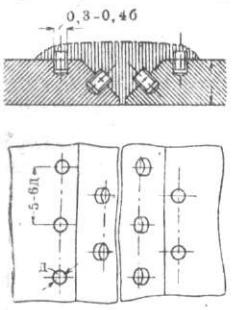


Рис. 13.

Сварка цветных металлов—меди и ее сплавов, алюминия и свинца—обычно производится угольными электродами с предварительным разогревом и с применением флюсов. В качестве присадочного материала употребляют специальные стержни. Силу тока необходимо устанавливать значительно выше, чем при сварке железа. Во избежание отравления сварщика вредными газами, выделяющимися при частичном выгорании металла, рекомендуется работать в респираторе.

Перспективы применения дуговой сварки. Дуговая сварка имеет два основных направления развития: ремонт и новые конструкции. Ремонтируемому предмету она позволяет придавать не только прежнюю работоспособность, но и восстанавливает первоначальную прочность и первоначальные размеры сношенных частей. Экономический эффект от применения такого «восстановительного ремонта» несомненен и громаден. Применение Э. в новом строительстве СССР имеет уже в наст. время огромное значение; выпуск разного рода сварочных конструкций достигает в 1932 ок. 1 млн. *т*. Сварка несет не только новый способ соединения отдельных деталей взамен заклепок и болтов, но позволяет осуществлять новые сочетания, новые конструктивные формы, более выигрышные в отношении затраты материала и более простые в работе. Как теоретические подсчеты, так и выполненные сварной сооружения позволяют говорить о громадной экономии в материале и в рабочей силе. На рис. 14 показаны для сравнения типичные для клепаного сочетания сечения из уголков и из швеллеров и эквивалентные им по моменту сопротивления сварные. Экономия в весе в первом случае получается 28,5% и во втором 52%.

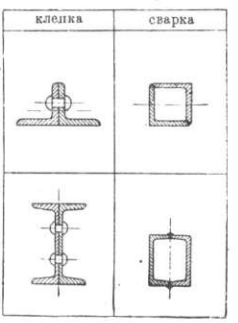


Рис. 14.

Тяжелым литым фундаментам машин, рамам станков, литым станинам электрических генераторов и альтернаторов идут на смену легкие сварные из листовой и профильной стали фундаменты и станины, освобождая громадное количество чугуна для более рационального использования.

Об относительных размерах получаемой экономии при широком переходе на Э. можно судить по следующим данным (в %) американской практики, подтверждающимся в общем результатами наших работ.

Экономия при применении Э.

	В весе	В зарплате	В общей стоимости
Судовые конструкции	16,3	18,4	21,9
Железные конструкции	22,1	40,5	33,0
Трубопроводы	18,6	—	18,6
Литье	42,6	12,1	33,5

К преимуществам сварки надо прибавить также возможность использования материалов низкой ценности—обрезков листовой и сортовой стали, старых ж.-д. рельсов, принадлежащих к числу самых «неудобных» для склепки профилей, но прекрасно сочетающихся при Э.

Экономический эффект применения сварки еще значительнее при повышении производительности дуги путем перехода к автоматическим сварочным установкам. В наст. время такие автоматы появились на мировом рынке в значительном количестве; одни из них работают на принципе металлической дуги, другие—угольной. Производительность их в 5—10 раз выше ручной варки благодаря непрерывной подаче электродов из бунта (отпадает затрата времени на смену резаных электродов), а также вследствие возможности значительно повысить силу рабочего тока (короткая, постоянной длины дуга).

Сварка сопротивлением. Этот вид Э. ближе всего стоит к кузнечной сварке, отличаясь от нее только тем, что нагревание производится электрическим током, ударное же действие молотков заменено прессованием. Свариваться методом сопротивления могут все металлы—как черные, так и цветные. Однако такая сварка к алюминию, а особенно к чугуну, применяется чрезвычайно редко. Принцип сварки сопротивлением (или «контактной сварки») заключается в следующем. Свариваемые элементы, зажатые в специальных захватах A_1 и A_2 (рис. 15), приводят в соприкосновение (в «контакт»), к захватам подводят мощный переменный ток весьма низкого напряжения (1—8 V) от трансформатора T. Ток на своем пути в месте контакта встречает наибольшее электрическое сопротивление, почему Джоулево тепло и выделяется здесь в большом количестве; место контакта быстро разогревается, а ближайшие к нему части соединяемых элементов доходят до пластичного состояния. Затем ток выключают и, действуя на особый мощный механизм, сближающий захваты, производят прессование.

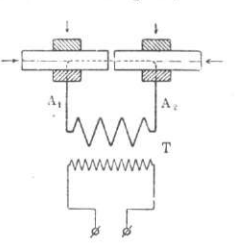


Рис. 15.

Весь процесс сварки требует чрезвычайно мало времени (минуты и секунды).

Одним из вариантов этого метода является способ сварки оплавлением. Здесь вместо тесного контакта свариваемых частей оставляют незначительный зазор, трансформатору дают более высокое напряжение, благодаря чему в зазоре возникают многочисленные вольтовы дуги, мгновенно оплавляющие соединяемые поверхности. При выключенном токе весьма быстро, почти ударом, производят сближение, причем часть металла вместе с окислами выбрасывается наружу.

Метод сварки сопротивлением применяется для стыковых соединений стержней, осей, болванок, рельсов, профильного железа, труб и т. п., а также для сварки листов встык и внахлестку. В последнем случае применяют обычно метод точечной или роликовой варки.

В точечной машине ток от трансформатора подводится к охлаждающимся водой пуансонам, между которыми зажат перекрой соединяемых листов. Сварка контактированных частей получается в виде кружка, приблизительно соответствующего диаметру пуансонов, образуя своеобразную «электрозаклепку». Для получения непроницаемого шва необходимо конечно, чтобы рядом стоящие кружки перекрывали друг друга. Подача листов в этом случае совершается обычно автоматически. В роликовых машинах ток подводится к двум роликам, катящимся по перекрою и прессующим его при разогреве контактных поверхностей до сварочного жара. Шов получается прочно-плотный. Если перекрытие сделать незначительным, то после прокатывания между роликами перекрой исчезает, и поверхность получается гладкой, как при стыке.

О потребной мощности, продолжительности сварки и расходе энергии при работе на стыковой машине можно иметь представление из след. табл. (Шимпке и Горн):

Мощность трансформаторов (kVA)	0,8	1,8	4,5	19,0	40,0	200,0
Диаметр свариваемого железа (мм)	3	5	10	20	50	80
Продолжительн. сварки (сек.) .	1,0	1,9	5,2	20,5	75,8	260,0
Расход энергии на 100 сварочных kW/ч. . . .	1,018	0,083	1,2	7,5	167,0	926,0

Машины для сварки сопротивлением встречаются все чаще и чаще, находя применение преимущественно в массовых производствах.

В связи с широким внедрением Э. в пром-сть СССР производство машин и аппаратов для Э. получило в СССР колоссальное развитие за последние годы, как это можно видеть из помещенной ниже таблицы:

Выпуск машин и аппаратов для Э. заводом «Электрик» в Ленинграде (в штуках).

Продукция	1923—27	1927—28	1928—29	1930	1931	1932
Машины постоянного тока .	8	25	160	199	1.149	1.670
Трансформаторы Ст-2	12	50	178	1.797	4.953	4.642
Итого . .	20	75	338	1.996	6.102	6.312

Эти машины применяются для наиболее распространенной дуговой сварки. Аппаратов для других видов сварки (точечной, стыковой и шовной) было выпущено до 1931—547 шт., в 1931—843 шт. и в 1932—1.062 шт.

По количеству выпускаемых электросварочных машин и по объему применения Э. в наст. время СССР находится на одном из первых мест в мире.

Лит.: Шимпке П. и Горн Г., Электрическая сварка, пер. с нем., 2 изд., М., 1931; Гропиус Е. Э., Сварка и резка металлов, М., 1927; Труды комиссии по сварке, вып. 1—Автогенная сварка, Л., 1929; Труды 2-го съезда по автогенному делу, Л., 1930; Сварочный сборник (по трудам 1-го общетранспортного совещания по сварке), М., 1930; Ausgewählte Schweisskonstruktionen, Atlas, B. I—Stahlbau, B. II—Maschinenbau, B. III—Schiffbau, B. IV—Behälterbau und Rohrleitungen, B., 1930—31; The Welding Encyclopedia (The Welding Engineer Publishing Co), Chicago; Lincoln, «Stable Arc» Welding, Cleveland, 1929.

В. Вологдин.

ЭЛЕКТРОСИНТЕЗ, синтез органических веществ при помощи *электролиза* (см.). См. также *Электролитическое окисление и восстановление*.

ЭЛЕКТРОСКОП, простой прибор для обнаружения или грубого измерения электрического *напряжения* (см.) между двумя телами. По сути дела Э. является простейшим по конструкции *электрометром* (см.). В наиболее простой форме Э. состоит из стеклянного сосуда (рис. 1), в который введен тщательно изолированный (янтарем или серой) металлический стержень; на конце его подвешены два легких золотых листка. Если прикоснуться заряженным телом к стержню, то листки расходятся на больший или меньший угол, являющийся мерой напряжения между данным телом и землей. Этот угол измеряет т. о. электрический потенциал данного тела. В других Э. [Кольба (рис. 2), Брауна и др.] на конце стержня укреплена легкая стрелка, поворот к-рой отсчитывается по шкале. В Э. Фехнера между двумя разноименно заряженными пластинками помещена золотая полоска, по отклонению к-рой в ту или другую сторону можно судить о знаке электрического заряда, сообщаемого ей. Этот тип Э. уже приближается по идее к *струнному электрометру* (см.).



Рис. 1.

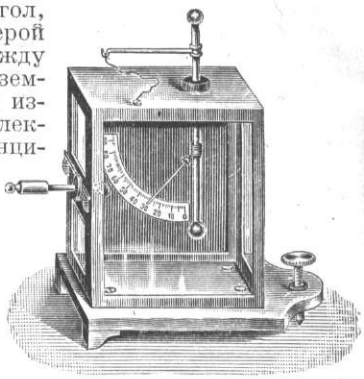


Рис. 2.

ЭЛЕКТРОСПЛАВЫ (ферросплавы). Чугун и мягкое сварочное железо еще в половине 19 в. были главнейшими материалами для машиностроения и мостостроения. Переход в конце 19 века от чугуна и сварочного железа к литой стали позволил заметно облегчить конструкцию мостов и машин, но чем дальше развивалась техника, тем большие требования стал предъявлять конструктор к металлургу; последнему приходится теперь готовить сталь, физические свойства к-рой резко отличаются от обыкновенной мягкой стали, для чего в сталь

приходится вводить специальные примеси: хром, вольфрам, никель, ванадий, молибден и др. Большинство этих элементов вводится в сталь в виде сплавов с железом, известных под названием ферросплавов. Главнейшими из них являются: ферроманган (от 75% до 82% марганца); ферросилиций, с различным содержанием кремния (10—12%, 48%, 75%, 90%); феррохром (ок. 65% хрома); ферровольфрам (ок. 80% вольфрама); ферромолибден (ок. 60% молибдена); феррованадий (ок. 60% ванадия). Особо важное значение имеют первые два ферросплава, ибо они не только придают стали специфические свойства (чрезвычайная твердость марганцовистой стали с 12% Mn и магнитная проницаемость для кремнистой стали с 4% Si), но и раскисляют (см. *Раскисление*) все сорта стали. Расход ферромангана составляет примерно 1% мирового производства стали.

Ферроманган готовится в доменных печах и электрических печах. При плавке в электропечи ферроманган получается более чистым в отношении фосфора. Годовая потребность СССР в этом сплаве в 1932 составила около 80.000 *т*. В настоящее время ферроманган получается в СССР в доменных печах, однако уже в ближайшие годы главная масса его будет выплавляться в электрических печах, работающих на дешевой гидравлической энергии Днепра и кавказских рек—Куры и Риона. В 1933 у станции Зестафони (Грузия) пускается завод для выплавки ферромангана с ежегодной производительностью в 35.000 *т*, которая через несколько лет должна быть доведена до 150.000 *т* в год. В 1933 пускается в ход завод для производства ферросплавов при Днепре. Согласно заданию на Днепровском заводе должно выплавляться до 80.000 *т* ферромангана.

Процесс производства ферромангана состоит в восстановлении углеродом марганца из его окисных соединений (гл. образом пиролюзит) согласно реакции $MnO_2 + 2C = Mn + 2CO$ — 65.800 кал. Необходимая для хода этой реакции теплота (затрата 65.800 кал. на 1 *кг* марганца) доставляется в доменной печи за счет сжигания кокса, а в электрической—за счет теплового действия электрического тока. Электрические печи для производства ферромангана применяются большие, открытые, с угольными электродами, вводимыми в печь сверху так, чтобы электрод был погружен в шихту. Обычно мощность ферросплавных печей составляет 6—8 т. kW. Наибольшие печи для этой цели установлены на норвежском заводе Seuda мощностью около 10—12 т. kW.

Для рациональной работы в электропечи существенно, чтобы между угольными электродами и шихтой не образовывалась «открытая вольтова дуга». Если во время работы последняя образуется, то при температуре ее ок. 3.000° значительная часть восстановленного марганца перейдет в газообразное состояние и улетучится из печи, другими словами, потеря марганца в газах возрастет, а выход сплава уменьшится.

В качестве восстановителя можно пользоваться не только коксом, но и сырым углем. Для выплавки 1 *т* ферромангана в электропечи приходится затратить ок. 2 *т* марганцевой руды, ок. 0,75 *т* известняка, 0,75 *т* угля или кокса, 30—40 *кг* плавикового шпата, 0,25 *т* железной руды, 40 *кг* угольных электродов и от 3.500 до 4.000 kW /ч. электрической энергии. Нормальный состав ферромангана, применяемого для раскисления стали, следующий:

C	Si	Mn	P	S
6—8%	1—2,5%	76—82%	≤0,40%	≤0,05%

Если ферроманган приходится вводить в сталь как специальную прибавку, напр. при приготовлении марганцовистой стали (с 12—23% Mn), то желательно для этой цели пользоваться более чистым ферромангаком след. состава:

C	Si	Mn	P	S
6—7%	≤2,0%	76—82%	≤0,25%	≤0,025%

Кроме обычных сортов ферромангана применяются еще: малоуглеродистый рафинированный ферроманган с содержанием C = 0,5 до 1 %, Mn ~ 80—90% и P около 0,20% и полученный алюминотермическим путем безуглеродистый металлический марганец, содержащий Mn ~ 95—98%, C ≤ 0,10%, P ≤ 0,08%, S—0,05%. Рафинированный ферроманган с C = 0,5 — 1%, Mn = = 80% стоит примерно в 2—2,5 раза дороже, чем обыкновенный сплав с 6—8% C и 80% Mn.

Ферросилиций (сплав железа и кремния) применяется отчасти для раскисления стали, иногда—для введения в сталь кремния как элемента, сообщающего стали особые свойства. Получается ферросилиций путем восстановления кремния из кремнекислоты в доменной печи (бедный сплав, содержание кремния не свыше 13—15%) или в электропечи. Для получения сплава более богатого кремнием пользуются электрической печью, в которой, благодаря более высокой температуре и возможности лучше концентрировать тепло, легко получается ферросилиций не только с 50%, 75%, но и с 90—95% кремния.

Стандартными сортами ферросилиция являются следующие 4 сорта: 1) низкопроцентный (доменный) с 13% кремния, 2) с содержанием кремния 45—50%, 3) с содержанием кремния 75%, 4) с содержанием кремния 90%.

Нормальным составом ферросилиция считается:

	C	Si	Mn	P	S	Ca	Al
Низкопроцентный	—	12—13	≤0,8	≤0,20	≤0,03	—	—
45—50%	≤0,15	44—50	≤0,4	≤0,06	≤0,04	—	≤1,0
75%	≤0,15	73—80	≤0,4	≤0,05	≤0,04	≤0,5	≤2,0
90%	≤0,12	90—95	≤0,2	≤0,04	≤0,04	≤0,5	≤1,0

Процесс получения ферросилиция путем восстановления кремния углеродом происходит согласно реакции

$$SiO_2 + 2C = Si + 2CO - 137.600 \text{ кал.}$$

Теплота, необходимая для хода этой реакции, получается в электропечи за счет теплового действия тока. Электрические печи, применяемые для производства ферросилиция, точно такого же типа, как и печи для производства ферромангана и кальций-карбида. Мощность электрических печей, применяемых для получения ферросилиция, колеблется от 3 т. kW до 12—14 т. kW. Печи мощностью в 3 т. kW работают на заводах Alledar во Франции, Vernayar в Швейцарии, Callusco d'Adda в Италии и др. Печи мощностью в 12—14 т. kW работают на заводе Waltzhut в Германии. Нормальной мощностью электрических печей для производства ферросилиция можно считать 6—7 т. kW. Потребность в ферросилиции в СССР оценивается к 1932 приблизительно в 15 т. *т* (с 75% Si). До 1931 высокопроцентный ферросилиций в СССР не изготовлялся и вся потребность страны покрывалась импортом. Мы получали до сего времени в небольшой печи на заводе «Пороги» (Урал) небольшое количество ферросилиция с

содержанием 45—50% кремния. В 1931 в Челябинске пущен новый завод с производительностью до 15 т. *m* ферросилиция в год (из коих половина с 45% Si и половина с 75%). В ближайшие годы в СССР будет пущен в ход также ферросилициевый завод у Днепровской гидроэлектрической станции. Так. образом в 1933 мы будем иметь возможность весь нужный нам ферросилиций получать внутри страны. На тонну ферросилиция (с указанным ниже содержанием Si) приходится расходовать (в *кг*):

	45—50%	75%	90%
Кварца	1.300	2.500	3.000
Угля или кокса	750	1.300	1.500
Стружки	550	200	—
Электродов	40—60	70—90	120—150
Электрической энергии kW/ч.	6.000	11.000	17.000

Феррохром применяется при приготовлении конструкционной, инструментальной и нержавеющей стали. Приготовляется феррохром в электрических печах восстановлением хромистого железняка углем или коксом; реакцию получения феррохрома можно представить следующим образом:

$$FeOCr_2O_3 + 4C = FeCr_2 + 4CO.$$

Обычно в хромистом железняке соотношение Fe и Cr таково, что содержание хрома в феррохроме колеблется от 60% до 68%. При введении в шихту избытка восстановителя (кокса) получается лучший выход хрома, но в последнем будет больше углерода. Выход хрома в феррохроме с 8% C—около 90%, тогда как при получении феррохрома с 6% C выход хрома лишь 75—80%. Само собою разумеется, что стоимость единицы хрома будет тем выше, чем ниже содержание углерода в феррохроме.

Методы приготовления малоуглеродистого феррохрома. Наиболее простым методом получения феррохрома с низким содержанием углерода является окисление углерода феррохрома кислородом хромистой руды.—Присаживая к расплавленному феррохрому окислы хрома (хромистый железняк), мы будем постепенно выжигать углерод, в результате чего концентрация углерода в феррохроме будет понижаться. Обезуглероживание феррохрома рудой производится в печи электросталеплавильного типа. Однако двойные карбиды железа и хрома чрезвычайно прочны, а потому требуют для своего разрушения большой концентрации окислов железа и хрома в шлаке и высокой температуры. Вот почему несмотря на простоту этого способа он имеет лишь ограниченное применение, когда содержание углерода в феррохроме требуется понизить лишь до 1% или немногим менее. В тех случаях, когда надо получить феррохром с очень низким содержанием углерода, пользуются методом Джина (Gin), при коем попутно с восстановлением хрома из руд ведется восстановление кремния из кварца, так что получается сплав кремния с хромом, содержащий ничтожное количество углерода. Сплав этот, известный под именем силико-хрома, содержит ок. 40—45% хрома и ок. 38—40% кремния. Чем выше содержание кремния в сплаве, тем ниже содержание в нем углерода; при содержании кремния ок. 38—40% содержание углерода в силико-хроме понижается до 0,10—0,15%. Силико-хром, полученный в ферросплавной печи, переливается затем в электропечь сталеплавильного типа (закрытую электрич. печь) и подвергается рафинировке от кремния: присаживая к силико-хрому хромистую руду, мы будем выжигать кремний из сплава, повышая тем самым концентрацию в нем хрома; а так как содержание углерода в силико-хроме было крайне незначительно, при рафинировке же силико-хрома углерод в ванну извне не поступает, то и в рафинированном продукте (феррохроме) содержание углерода оказывается незначительным. Расход материалов на 1 *m* феррохрома составит:

Материалы	Углеродист. феррохром	Силико-хром	Рафинировка (малоуглеродистый феррохром)
Хромистый железняк	2,25—3,0	1,6—2,0	3,0
Известь	0,5	—	1,0
Кварц	—	2,0	—
Древ. уголь	0,8	1,7	—
Плавиковый шпат	0,05	—	0,2
Силико-хром	—	—	0,65
Расход электрич. энергии	3,6 7.000 kW/ч.	5,3 11.000kW/ч.	3,8 1.500 kW/ч.

Из 1 *m* силико-хрома получается 1,54 *m* малоуглеродистого феррохрома. Суммарный расход электроэнергии на тонну малоуглеродистого феррохрома должен составить

$$\frac{11.000 + 6.900}{1,54} = 3.575 \text{ kW/ч.}$$

В СССР имеются богатые залежи хромистых железняков; часть уральских хромистых железняков в настоящее время экспортируется за границу. До наст. времени весь необходимый для СССР феррохром ввозился из-за границы. С 1931 феррохром готовится на Челябинском ферросплавном заводе в количестве до 2.500 *m* в год.

Развивающееся в СССР авио- и автостроение, производство кислотоупорных и жароупорных сталей потребует значительного количества феррохрома, которое к 1937 определяется в сумме 25—30 тыс. *m*. Эта потребность будет покрываться производством Челябинского завода, выпуск которого с 2 тыс. *m* в 1932 будет доведен до 20 тысяч *m* в 1935, и завода «Днепросталь» с производительностью около 3 тысяч *m* феррохрома.

Большинство наших хромистых руд имеет сравнительно высокое отношение железа к хрому и при выплавке феррохрома из наших руд получается более низкое содержание хрома. Поэтому наш стандарт на феррохром несколько отличается от заграничного.

Советский стандарт феррохрома следующий:

Марка	Cr	C	Si	Mn	P	S
00 (безуглеродистый)	50—70	≤0,15	≤1,5	≤0,4	≤0,05	≤0,03
0	50—70	0,15—0,5	≤2,0	≤0,4	≤0,05	≤0,03
1	50—70	0,51—1,0	≤2,5	≤0,5	≤0,07	≤0,04
2	50—70	1,01—2,0	≤2,5	≤0,5	≤0,07	≤0,04
3	50—70	2,01—4,0	≤2,5	≤0,5	≤0,07	≤0,05
4	50—70	4,01—6,0	≤2,5	≤0,5	≤0,07	≤0,05

Ферровольфрам готовится в электрических печах восстановлением вольфрамовых руд (вольфрамита, ферберита, шеелита). Вольфрамовые руды настолько бедны вольфрамом, что не могут непосредственно итти в плавку и нуждаются в обогащении. Обогащенный вольфра-

мовый концентрат содержит около 60% W; на 1 *т* ферровольфрама с содержанием 80% W требуется около 2.000 *кг* концентрата, 430 *кг* кокса, 200 *кг* плавикового шпата, 560 *кг* извести. Расход электрической энергии—6.000 kW/ч. на 1 *т*. Выход вольфрама ок. 90%, причем в шлаке теряется около 1% W, а остальное составляют механические потери.

Плавится ферровольфрам в небольших дуговых электропечах мощностью от 300 до 1.000 kW, причем ферровольфрам не выпускается из печи, а получаемый сплав накапливается в ней; полученный «козел» (вместе с каркасом печи) вывозится и разбивается. Удовлетворительные результаты получились также при плавке ферровольфрама в печи сопротивления Штейнберг-Грамолина. Нормальный состав ферровольфрама, применяемого для приготовления быстрорежущей стали, следующий:

W	C	Si	Mn	P	S	As	Sn	Cu
80—85%	≤0,80	≤0,40	≤0,60	≤0,03	≤0,05	≤0,05	≤0,05	≤0,10%

Главное применение ферровольфрама—для приготовления быстрорежущей стали и ряда других специальных сортов стали. Для конструкционной стали можно применять более дешевый ферровольфрам с высоким содержанием марганца.

Феррованадий готовится в электрических печах или же алюминотермическим способом. Ванадиевые руды очень бедны; так, роскоэлит содержит всего лишь 1—3% ванадия. Исключение составляют западно-африканские руды, содержащие до 10—11% ванадия. Поэтому ванадиевые руды необходимо прежде всего обогатить. Ванадиевый концентрат с содержанием 50% ванадия восстанавливают в электрической печи посредством богатого ферросилиция (90% Si) по реакции:

$$2V_2O_5+5Si=4V+5SiO_2.$$

Ванадий восстанавливают также алюминием без посредства электрической энергии, согласно следующей реакции:

$$3V_2O_5+10Al=6V+5Al_2O_3.$$

Электроплавка ванадия нашла себе применение гл. обр. в Америке, алюминотермический способ—в Германии. При плавке в электрической печи сперва расплавляют стальную стружку, затем дают ванадиевый концентрат (V_2O_5), после чего вводят кремний и известь. Известь необходима для того, чтобы ошлаковать получающуюся при реакции SiO_2. Примерно через 1—1,5 часа снимают шлак, вновь присаживают новую порцию шихтовых материалов, через час вновь скачивают шлак и затем выпускают сплав. При этом методе обычно получают феррованадий след. состава: V=30%, Si=4—7%, C=0,5%. На 1 *т* феррованадия (30% V) расходуется около 1.000 *кг* ванадиевого концентрата, 700 *кг* стальной стружки, 600 *кг* ферросилиция (90—95%) и 2.000 *кг* извести. Расход электрической энергии составляет около 4.500 kW/ч. на тонну. Чтобы понизить содержание кремния на 1%, необходимо феррованадий подвергнуть дополнительной рафинировке с присадкой 10% V_2O_5 и 15% CaO. Расход энергии на рафинировку составляет от 3.000 до 4.000 kW/ч. на *т* сплава.

Нормальный состав алюминотермического феррованадия:

V	C	Si	P	S	Cu	Al	As
50—60%	≤0,5	≤2,0	≤0,10	≤0,08	≤0,05	≤2,0	≤0,05
80—85%	≤0,1	≤1,0	≤0,10	≤0,08	≤0,05	≤2,5	≤0,05

Восстановление окиси ванадия алюминием следует производить с прибавкой плавикового шпата, который ошлаковывает получающийся глинозем.

Плавка ведется в специальной разборной печи, выложенной магнезитом. Печь обычно разогревается примерно до 500—600°; в нагретую печь загружают заранее хорошо перемешанную шихту, причем поверх шихты вводят для воспламенения небольшое количество смеси перекиси бария с алюминиевой пудрой и магнием. Магний и алюминиевая пудра сразу зажигаются и горят за счет кислорода перекиси бария; теплота горения магния разогревает смесь V_2O_5 и Al, к-рая начинает бурно реагировать. Через очень короткий промежуток времени реакция заканчивается, после чего образовавшемуся феррованадию дают в течение нескольких часов остыть, затем разбирают печь, извлекают получившийся «козел» феррованадия, очищают его от шлака и под копром разбивают на куски желаемого размера.

Ферромолибден. Сплав железа с молибденом готовится в электрических печах путем восстановления руд (MoS_2 или Na_2MoO_4) углеродом (кокса или древесного угля) или ферросилицием (90% Si). Основные реакции восстановления следующие:

$$2MoS_2+2CaO+3C=2Mo+2CaS+2CO+CS_2;$$
$$Na_2MoO_4+3C=Mo+3CO+Na_2O.$$

Плавка ведется в однофазной электрической печи с магнезитовой футеровкой. Так как при этом процессе так же, как и при получении феррованадия, следует работать с большой плотностью тока, то для этих печей пользуются графитовыми электродами, а диаметр печей делают небольшим. Расход электрической энергии на 1 *т* ферромолибдена—ок. 15.000 kW/ч. Потребление ферромолибдена невелико: он применяется иногда как суррогат вместо ферровольфрама, причем в этом случае принимают, что 1 часть молибдена эквивалентна 3 частям вольфрама; главным же образом он вводится как примесь в количестве около 0,4% в особо ответственные сорта хромоникелевой стали. В конструкционные и быстрорежущие сорта стали вводится ферромолибден следующего состава:

Mo	C	Si	Mo	P	S	Sn	As	N	O_2
55—75%	≤0,30	≤0,50	≤1,0	≤0,10	≤0,10	≤0,05	≤0,10	≤0,30	0,2

В исключительных случаях, когда требуется ввести ферромолибден в очень мягкие сорта стали, напр. в нек-рые сорта нержавеющего железа, применяемого для химической промышленности, следует брать ферромолибден с еще более низким содержанием углерода, а именно C≤0,10%, Mo=55—75%.

Лит.: Coutagne A., La fabrication des ferro-alliages, P., 1925; Лившин В. Н., Металлургия чугуна, железа и стали, т. III, ч. 1—Электроплавка, Л., 1926; Pick W. und Conrad W., Die Herstellung von hochprozentigen Ferrosilizium im elektrischen Ofen, Halle, 1909; Taussig R., Die Industrie des Kalziumkarbides, Halle, 1930; Pinoff F., Die Herstellung der Ferrolegierungen im elektrischen Ofen, Heidelberg, 1922. *К. Григорович.*

«ЭЛЕКТРОСТАЛЬ», завод, расположен в 60 *км* от Москвы, входит в систему Всесоюзного объединения качественных и высококачественных сталей и ферросплавов «Спецсталь», изготовляет высококачественный материал для нужд инструментальной, авто- и авиопромышленности и с.-х. машиностроения. «Э.» производит быстрорежущие, магнитные, нержавеющие хромистые, хромо-никелевые, вольфрамованадиевые и др. виды сталей. Производственная мощность завода характеризуется след. цифрами: в 1918—13 *т* металла, в 1930—9.524 *т*, в 1931—23.300 *т*, в 1932 по плану выпуск—45 т. *т*. В 1932 произведена реконструкция

завода, обеспечивающая выпуск в 1933 120 т. *т* высококачественного металла. Количество рабочих на «Э.» возросло: в 1930 было 1.348 чел., в 1931—3.380 чел., в 1932—8 т. чел., а в 1933 намечено значительное увеличение—до 13 т. чел. Новый завод с молодыми кадрами рабочих и специалистов ведет успешно борьбу за освобождение от импортной зависимости и на отдельных исключительных по важности участках догоняет европейскую технику (в дек. 1931—98,9% попадания в анализ, в то время как у Круппа предельный процент 97), освоена прокатка быстрорежущей стали из слитков в 200 *кг*, производство поковок для сложных моторов, освоено производство шарикоподшипниковой стали, освоена штамповка деталей для специального машиностроения и т. д. В соответствии с развитием производственной мощности завода основной капитал «Э.» в 1930 был 12,5 млн. руб., в 1931—23,6 млн. руб., в 1932—38,5 млн. р., в 1933 намечено увеличение до 60 млн. р. При «Э.» образовался рабочий поселок (в Ногинском районе Московской области) при одноименной станции Московско-Нижегородской жел. дор., на ветке Фрязево—Ногинск; 8.976 жит. (1931) (в 1926—1.174 жит.).

ЭЛЕКТРОСТАТИКА, отдел учения об *электричестве* (см.), изучающий случай неподвижного распределения электрических зарядов на телах, т. е. по сути дела изучающий свойства постоянного электрического поля и его влияние на тела. Подробнее см. *Электричество*.

ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИЕ МАШИНЫ, укоренившееся, но по сути дела совершенно неправильное название приборов для получения высоких электрических напряжений (до нескольких десятков и даже сот тысяч V). Э. м. является простейшим типом генератора, но токи, которые можно получать от нее, чрезвычайно слабы (ок. 10^{-5} А). Поэтому Э. м. используется обычно не как генератор тока, а как источник высокого напряжения (демонстрационные опыты по электростатике, электротерапии и т. п.).

Первоначальные типы Э. м. (нач. 18 в.) были основаны на явлении *электричества трения* (см.). Они представляли собой вращающийся стеклянный круг, к-рый при вращении трется о кожаную амальгамированную подушку и электризуется. В новых типах Э. м., являющихся развитием *электрофора* (см.), используется явление электростатической *индукции* (см.).

В связи с развитием в первой половине 19 в. изучения гальванических явлений интерес к Э. м. значительно ослабел, и только после Фарадея, обосновавшего теорию электростатической индукции, внимание к Э. м. вновь возросло, и они получили вид, сохранившийся в основном до наст. времени. Развивающийся в 19 в. капитализм настоятельно выдвигает перед физикой необходимость отыскания новых источников энергии и превращения одних ее видов в другие (см. *Энергии сохранения и превращения закон*); поэтому интерес к Э. м. как источникам электричества сильно возрос. Теплер (Toepler) в 1867 указывает, что индукционные Э. м. дают прямой путь превращения механической работы в электричество, Поггендорф в 1869 производит опыты передачи сил посредством Э. м. К этому же периоду относится возникновение различных типов Э. м.: Гольца (1865), В. Томсона (1867), Шведова (1868) и др. Но в связи с быстрым развитием динамомашины, прекрасно разрешившей проблему превращения механической энергии в электрическую, внимание к электрической машине вновь ослабевает.

Наиболее распространены Э. м. типа Гольца—Уимшерста (рис. 1), состоящие из двух стеклянн. или эбонитовых кругов с наклеенными на них металлическими пластинками; оба круга вращаются в противоположные стороны, касаясь помещенных с обеих сторон кругов мишурных щеток, пластинки при помощи индукции электризуются и заряд передают кондукторам машины. В сложных машинах берут не два круга с пластинками, а больше. Например машина, построенная Вилларом и Абрагамом в 1911, имела 20 кругов, вращавшихся со скоростью 1.200—1.400 об/мин.; она давала напряжение до 320 тысяч V и искру длиной до 60 *см*. На рис. 2 представлена конденсаторная машина Воммельсдорфа с одним кругом; она значительно мощнее, чем одинаковая с ней по величине машина Уимшерста.

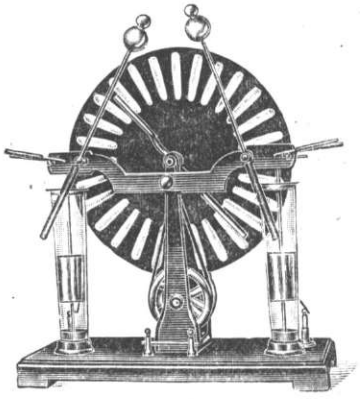


Рис. 1. Э. м. Уимшерста.

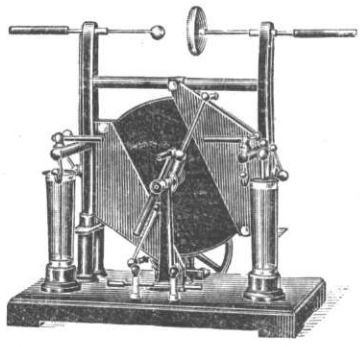


Рис. 2. Э. м. Воммельсдорфа.

Лит.: Розенберг Ф., Очерк истории физики, ч. 3, СПБ, 1894; Хвольсон О. Д., Курс физики, т. IV, 3 изд., Берлин, 1923, стр. 225; Поль Р., Введение в современное учение об электричестве, М., 1932, § 23.

ЭЛЕКТРОСТРИКЦИЯ, упругая деформация (изменение размеров) диэлектрика под влиянием электрического поля. Отличие Э. от пьезоэлектрической деформации (см. *Пьезоэлектричество*) в том, что она, во-первых, наблюдается и у изотропных тел (твердых, жидких и газообразных), во-вторых, в том, что величина деформации пропорциональна квадрату напряженности электрического поля, а не первой ее степени, как в пьезоэлектрической деформации. Э. впервые замечена итальянским физиком Фонтана в 18 в. Величина Э. чрезвычайно мала, почему, в противоположность пьезоэлектричеству, Э. не получила до сих пор достаточного технического применения.—Причиной Э. являются, с одной стороны, давление на диэлектрик со стороны заряженных тел, создающих поле и притягивающихся друг к другу, с другой—смещение электронов и ионов в диэлектрике, вызываемое полем. Из общих термодинамических принципов вытекает, что если повышение давления увеличивает диэлектрическую постоянную, то Э. должна сказываться в уменьшении объема тел и наоборот. Экспериментальное обнаруже-

ние этого второго члена Э. представляет вследствие малости эффекта весьма значительные трудности.—Сравнительно большой эффект Э. вызывается ионами электролитов в растворе. Притяжение, производимое ими на соседние молекулы, вызывает сжатие раствора. Теория этого явления разработана Нернстом.

ЭЛЕКТРОТАКСИС, то же, что *гальванотаксис* (см.).

ЭЛЕКТРОТЕРАПИЯ, применение электричества с лечебной целью. История развития Э. тесно связана с развитием *электрофизиологии* (см.), с устройством статической машины в первой половине 18 века и с открытием способов добывания электричества. Последнее быстро было включено в арсенал врачебных мероприятий, и после опытов Гальвани (1797) над мышцей лягушки начинается период изучения гальванизма и применения его на человеке. Отсутствие научных данных о свойствах электричества и технические затруднения, связанные с несовершенством первоначальной электрической аппаратуры, сильно тормазили развитие Э. Только с развитием электрофизики и электротехники начала развиваться электрофизиология, послужившая основанием не только для успехов терапии, но и для успехов нормальной и патологической физиологии и выяснения многих вопросов анатомии. Открытие Фарадеем индуктивных токов и построение индуктивных рациональных аппаратов для медицинских целей оказали большую услугу физиологическим исследованиям. В 40-х гг. 19 века Дюшен разрабатывает метод локализированного применения электрического тока, метод, к-рый кладется с тех пор в основу изучения влияния болезненных процессов на питание и возбудимость нервов и мышц, электровозбудимости центральной нервной системы, органов чувств, симпатического нерва и т. д. В 1855 Дюшен издал свои работы, к-рые следует считать первыми научными построениями медицинского электроучения, основанными на строгом научном исследовании, на обширном клиническом материале парижских госпиталей. Этими работами положено основание для *электродиагностики* (см.) заболеваний нервной и мышечной систем и дано новое направление в лечении этих заболеваний. К этому времени относятся работы Ремака в области терапевтического применения гальванического тока, Пфлюгера и Дюбуа-Реймона. В течение следующих после Дюшена и Ремака двадцати лет интерес к Э. и электродиагностике живо поддерживается рядом крупных клиницистов (Эрб), которые продолжают и углубляют начатое изучение электричества в медицине. Особенное значение для Э. приобретают в последующие 80-е гг. 19 в. введение точного измерения тока и усовершенствование электролечебных аппаратов. В наст. время Э. развивается необыкновенно быстро, включая шаг за шагом все новые и новые виды электрических токов по мере того, как совершенствуются электрофизика и электротехника.

В основе терапевтического действия электрических токов лежат изменения процессов в живой клетке под влиянием электрических воздействий; при этом разнообразие биологических реакций в организме зависит в своей форме как от вида применяемого электрического тока, так и от силы его и продолжительности воздействия (см. *Электрофизиология*).

Для лечебных целей применяются токи низкого напряжения (гальванический, токи Ледюка, фарадический, синусоидальный), токи высокого напряжения (статические), токи высокой частоты (эндотермические) и токи высокой частоты и высокого напряжения (токи д'Арсонваля). За последние годы изучается биологическое свойство токов ультрачастотных, обладающих, как оказалось, чрезвычайно своеобразными свойствами по отношению к живым растительным и животным клеткам.

Гальванизацией называют применение с лечебной целью гальванического тока. Источниками получения постоянного (гальванического) тока для медицинских целей могут служить батареи гальванических элементов, аккумуляторных элементов, динамомашины постоянного тока; наконец его можно получить из переменного тока при помощи преобразователя и при посредстве специальных выпрямителей (электролитических или катодных ламп). Там, где есть городская станция, для гальванизации применяют обычно электрическую энергию этих источников, преобразовав или приспособив ее соответствующим способом, понизив напряжение тока с обычных для этих станций 220—110 V до 40—80 V, необходимых для лечебных целей. Опыт и практика показали, что наиболее пригодным для медицинской гальванизации является ток от гальванической или аккумуляторной батареи. Постоянный же ток от динамомашины обладает побочными раздражающими свойствами (он не всегда постоянен). При пользовании батареей гальванических элементов в качестве регулирующего прибора служит счетчик элементов, позволяющий включить в лечебную цепь большее или меньшее количество элементов; для регулирования тока от аккумуляторной батареи, умформера, городской станции служат реостаты или вольторегуляторы, монтированные на т. наз. распределительных досках, на к-рых устанавливается также и миллиамперметр (прибор для измерения силы тока в тысячных долях ампера). Гальванизация производится при помощи специальных электродов (из свинца или олова), форма и величина которых зависят от размера и формы органа, подлежащего лечению; между электродом и электризуемой поверхностью тела прокладывается смоченная водой фланель или бумазея, устраняющая возможность ожогов и способствующая уменьшению сопротивления току кожных покровов. Гальванизация проводится в виде лабильных (подвижных) процедур, при к-рых один электрод фиксируется неподвижно, а другой (валик) передвигается по электризируемому органу; ритмических, при к-рых ток ритмически прерывается особым прерывателем, включаемым в цепь между источником тока и электризуемым, и стабильных процедур, при к-рых оба электрода фиксированы неподвижно. Для того чтобы достичь большей площади приложения тока при стабильных процедурах, часто применяют в качестве электродов так наз. четырехкамерные гидроэлектрические ванны—ванночки, наполненные водой, в которые опускаются конечности; для еще более обширной гальванизации применяют общие гидроэлектрические ванны, в к-рых электроды расположены по стенкам и лежащее в воде тело подвергается частичному действию пропускаемого через ванну электрического тока. Лабильные процедуры в наст. время оставлены, т. к. они вызывают неправильные сокращения мышц: последние сокращаются только в том участке, где в данную минуту находится ва-

лик, при этом в сокращение вовлекается не определенная мышца, а целая группа их; ритмическая же гальванизация дает возможность получать в результате раздражения двигательного нерва ритмическое, синхроничное прерывам тока сокращение либо группы мышц (при раздражении общего нерва их) либо одной избранной мышцы: мышцы производят пассивную гимнастику, вполне соответствующую активным движениям, без усилия воли электризуемого. Ритмическая гальванизация применяется обычно при параличах, связанных с потерей нервно-мышечным аппаратом возбудимости на фарадический ток (см. *Электродиагностика*). Применение стабильной гальванизации рекомендуется в качестве болеутоляющего средства при невралгиях, невритах, при спазматических сосудистых и мышечных явлениях, при болезненных ощущениях со стороны нек-рых внутренних органов, не связанных с острыми воспалительными процессами. Благотворное действие гальванического тока на питание тканей используется при различных трофических расстройствах на почве поражения нервной, сосудистой систем. Гальваническому току приписывается энергичное рассасывающее действие при подострых и хронически протекающих процессах в связках, суставах, при плевральных спайках, рубцах, келлоидах.

Способность гальванического тока, при его прохождении через электропроводные жидкости, сообщать движение ионам растворенных в них солей и коллоидным частицам послужила к разработке особого лечебного метода—*ионотерапии* (см.). Сущность метода заключается в комбинированном воздействии на живые ткани двух действующих начал—гальванического тока и лекарственных ионов, вводимых одновременно с ним через неповрежденную кожу в область электризуемых тканей; в то же самое время не исключено здесь и нек-рое общее действие, поскольку лекарственные ионы в значительной их доле поступают в общий ток крови организма.—Гальванический ток, прерванный помощью специального прерывателя Л е д ю к а, приобретает особое свойство понижать болевую чувствительность в области прохождения нерва, а при приложении на область черепа животных—вызывать у них «электрический сон».

Ф а р а д и ч е с к и й ток переменного направления от специально приспособленных для медицинских целей индуктивных катушек применяется в Э., преимущественно местно, при заболевании нервно-мышечного аппарата; в данное время им пользуются сравнительно редко.

Синусоидальные токи (см.) обладают резким раздражающим свойством, поэтому они редко применяются с лечебными целями.

Токи в ы с о к о г о н а п р я ж е н и я от Франклиновой машины в виде тихого разряда (электрических истечений—эфлювий) или в форме искр применяются с лечебной целью преимущественно для воздействия на нек-рые симптомы, сопровождающие функциональные заболевания нервной системы (см. *Франклинизация*). Физиологическое действие статических токов, не взирая на то, что они применяются в медицине с тех пор, как научились их добывать, еще не вполне выяснено.

Гораздо обширнее терапевтическое применение т о к о в в ы с о к о г о н а п р я ж е н и я и в ы с о к о й ч а с т о т ы. Проф. Введенский одновременно с франц. проф. д'Арсонвалем, а также америк. инженер Тесля установили, что животный организм без всяких вредных последствий переносит воздействие электрического тока напряжением во много тысяч вольт, если этот ток имеет частоту прерывов или изменений направления (колебаний) от нескольких десятков тысяч до нескольких миллионов в секунду. Источниками получения токов высокой частоты служат аппараты, в основу устройства к-рых положена идея Лоджа и Герца о колебательном разряде конденсатора. Необходимыми частями аппарата д'Арсонваля являются источник тока высокого напряжения (индуктор), конденсаторы, разрядник и цепь самоиндукции (соленоид). Если в индустриальной сети ток постоянный, то необходим еще механический ртутный или электролитический прерыватель, к-рый прямой гальванический ток сети, питающей первичную катушку индуктора, превращает в прерывистый ток; в случае переменного тока прерыватель не нужен.

Источником тока высокого напряжения в аппарате д'Арсонваля служит искровой индуктор (рис. 1), имеющий вторичную катушку с очень большим количеством витков проволоки; индуктор с искрой в 25—30 *см* дает ток напряжением свыше 100.000 V. Этот ток, имея такое высокое напряжение и не обладая высокой частотой, опасен для жизни. Для придания ему высокой частоты в аппарат вводится колебательная цепь, для чего каждый полюс вторичной катушки индуктора соединяется с внутренней обкладкой одной из двух лейденских банок (ЛЛ), представляющих конденсатор; в этой цепи параллельно банкам устанавливается искроразрядник (Р), служащий источником колебаний высокой частоты вследствие происходящих разрядов конденсаторов в его искровом промежутке. Таким путем искра, появляющаяся в разряднике при достаточном напряжении разряда конденсаторов, замыкает цепь первого колебательного контура высокой частоты. От внешних обкладок банок, воспринимающих через электрическое поле высокую частоту первого контура, берется вторая цепь—лечебный колебательный контур; следовательно стекло банок изолирует лечащегося от высокого напряжения индуктора. Между двумя полюсами, отходящими от наружных обкладок банок, включается катушка самоиндукции (соленоид), замыкающая лечебный колебательный контур. От одного конца соленоида и одного из его витков берется лечебный ток, при этом чем большее количество витков соленоида включено в цепь, тем бо́льшая в ней сила тока вследствие большей самоиндукции в соленоиде. Для еще большего увеличения напряжения ответвляемого от соленоида лечебного тока заменяют соленоид резонатором Удена или трансформатором Тесля, от к-рых пользуются током, доходящим до 100.000 и более V напряжения. Общая д'арсонвализация применяется через большой соленоид, вводимый в аппарат д'Арсонваля вместо малого (наиболее распространенный способ), или помощью т. н. конденсаторной кровати. В первом случае в больном, помещенном внутри соленоида в переменном электромагнитном поле, развиваются индуцируемые вихревые токи Фуко, замыкающиеся в организме; при этом больной не испытывает никаких ощущений. Во втором случае больной, лежащий на конденсаторной кровати, подвергается непосредственно действию частопеременного тока: кровать с прикрепленным к ней электродом соединяется с одной из обкладок конденсатора вторичного контура, а второй полюс контура, в виде ме-

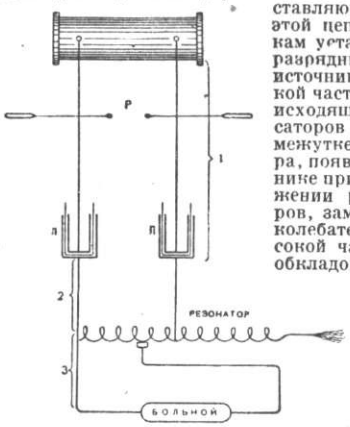


Рис. 1.



Рис. 2.

таллического электрода-трубки, дают в руки лежащему на кровати больному (рис. 2).

Физиологическое действие токов д'Арсонваля зависит от формы и способа применения их, сводясь в общем к увеличению продукции тепла в тканях, усилению газообмена, увеличению азотистого обмена, изменению давления; повидимому общая д'арсонвализация действует на вегетативную нервную систему, в частности на вегетативные окончания кожи, а отсюда рефлекторно на весь организм. Д'арсонвализация в различных своих видах применяется при повышенном кровяном давлении, при артериосклерозе, подагре, диабете, анемических состояниях, функциональных неврозах, сопровождаемых бессонницей, мигренями и т.п. Конденсаторные электроды применяются при расширении вен, геморое, неприятных ощущениях и болях в области сердца, сопровождающих разнообразные его заболевания, а также во всех тех случаях, где рекомендовано нежное действие легкими искрами, как напр. при вяло заживающих язвах, кожных заболеваниях с нарушением питания кожи и пр. Сеансы, продолжительностью от 15 до 20 мин., производятся обычно через день (и чаще), после 20—25 сеансов рекомендуется перерыв в 2—3 недели. К токам д'Арсонваля по своей форме приближаются токи диатермические, которые являются также токами высокой частоты, но напряжение этих токов, применяемое в медицине, не превышает 200 V (см. *Диатермия*).

Пройдя упомянутые выше исторические этапы развития, современная Э. представляет обширную главу медицинских знаний, содержащую однако еще много нерешенных вопросов. Ее дальнейшее развитие идет параллельно совершенствованию человеческих знаний в области электрофизики, электрофизиологии. До сих пор Э. применялась преимущественно в городах, обслуживая довольно узкий круг населения; в настоящее время однако в СССР в связи с электрификацией Союза и общей установкой здравоохранения электротерапия, наряду с другими методами *физиотерапии* (см.), получает широчайшие перспективы развития и приобретает громадное значение в деле борьбы с инвалидностью и временной нетрудоспособностью, в особенности при так называемых преинвалидных состояниях, когда правильно назначенные и проводимые электротерапевтические процедуры могут полностью восстановить трудоспособность.

Лит.: Коротнев Н., Основы электротерапии и электродиагностики, Москва, 1926; Руководство по физическим методам лечения, под редакцией С. Бруштейна, Л., 1928. *М. Аникин.*

Э. у домашних животных до наст. времени не получила в практике широкого применения гл. обр. вследствие дороговизны аппаратов, расход на к-рые может оправдаться только при большом количестве пациентов в условиях больших клиник.—Э. применяется по преимуществу при лечении очень ценных собак. При лечении лошадей применение ее значительно реже, отчасти вследствие большой чувствительности их к электрическим токам, в особенности индуктивным, отчасти вследствие хозяйственной невыгодности дорогостоящего и длительного лечения, далеко не всегда дающего верный результат.—Применяется электротерапия в форме гальванизации и фарадизации, первая—по преимуществу при лечении лошадей, вторая—собак.

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА. Определение. Первые этапы развития. Э.—1) система машин, аппаратов и разного рода приспособлений, при помощи к-рых происходит генерирование, распределение и применение электрической энергии для целей производства и потребления путем преобразования ее в другие виды энергии—механическую, тепловую, звуковую, химическую; 2) система способов применения и конструирования этих машин и аппаратов на основе изучения физико-химических процессов, совершающихся в них, и изучения экономичности их работы при тех экономических и политических условиях, в которых они предназначены действовать.—Электротехника получила в настоящее время чрезвычайно обширное применение, и нет такой отрасли человеческой деятельности, где бы так или иначе не было тенденции к ее дальнейшему росту. Это происходит потому, что электрическая энергия является самым совершенным из известных нам видов энергии. Это совершенство выражается в следующих главных ее свойствах: 1) Возможность концентрированного получения больших мощностей. 2) Удобство передачи к месту потребления. 3) Возможность концентрировать потребление больших мощностей в небольших объемах. 4) Удобство дробления до пределов, обусловливаемых тем или иным потреблением. 5) Легкость преобразования в другие виды энергии. Эти внутренне присущие свойства электроэнергии, из к-рых вытекают ее преимущества перед другими видами энергии, были познаны не вдруг, а в процессе человеческой деятельности, когда удовлетворение одних потребностей является отправным пунктом для появления новых.

Невозможно назвать дату возникновения электротехники—она исторически условна. В 1600 Джильберт в своей книге «De Magnete» подвел итог знаний об электрических и магнитных явлениях, добытых в предшествующие эпохи. Если к тому времени электричество и не имело непосредственного применения, то магнитизм, в виде магнитной стрелки, служил предприимчивым торговцам для ориентации в их плаваниях по неизвестным морям. Дальнейшее развитие шло по линии получения путем трения и собирания все бóльших и бóльших количеств электричества, в процессе чего были сконструированы для этого приборы, известные под именем лейденской банки и электрической машины трения. Получение путем трения электричества сопровождалось изучением его свойств; т. о. было установлено влияние геометрических свойств проводников на расположение зарядов. Это нашло свое применение в громоотводе. Кроме того это обусловило необходимость измерения количеств электричества, что на первых порах производилось через сравнение по силе производимого действия (удара, искры, звука). В дальнейшем развитии для этого был сконструирован в 1785 прибор, известный под наименованием крутильных весов Кулона. При помощи весов Кулона было доказано, что о величине количества электричества, находящегося на заряженном проводнике, можно судить по той механической силе, с к-рой оно действует на другой заряд. Это получило свое выражение в законе Кулона, сходство к-рого с законом Ньютона сделало его отправным пунктом для изучения теории электричества путем применения к нему законов классической механики. Т. о. с закона Кулона мы

можем считать начало Э. и современного учения об электричестве, т. к. он дал возможность измерять количества электричества и тем самым стать на правильный путь к познанию всей совокупности его свойств.

Работы Гальвани и Вольта привели в конце 18 и нач. 19 вв. к открытию т. н. гальванического электричества и получению его при помощи прибора, явившегося предшественником современных гальванических элементов. Т. о. был создан постоянно действующий источник электрической энергии.

Если работы Кулона положили начало взгляду на электричество как на состояние материи, то работы Вольты установили взгляд на него как на непрерывное изменение состояния, т. е. процесс, в к-ром материя проявляет одну из форм своего движения.

Слабые токи: телеграф, телефон, радиотехника. Исторически первой начала развиваться область слабых токов Э. Началом изобретения телеграфа следует считать 1746, когда профессор Винклер в Лейпциге показал, что электричество распространяется с весьма большою скоростью по проводникам. В 1747 Лемонье в Париже, разряжая лейденскую банку через железную проволоку длиною в 4 *км*, показал, что обратным проводом может служить земля. Первой попыткой применить явления распространения электричества по проводам для практических целей были опыты Лесажа в Женеве, к-рый (в конце 18 в.) устроил линию из 24 проволок, изолированных в глиняных трубках, причем на концах проволок были подвешены шарики из бузины, соответствовавшие различным буквам алфавита. Электризуя поочередно от электростатической машины проволоки, Лесаж получил взаимное отталкивание подвешенных на другом конце шариков из бузины, и т.о. ему удалось передать сигналы на расстояние. Однако этот опыт электростатической передачи сигналов не получил практического применения, так же как и другие предложения изобретателей, основанные на том же принципе. Наиболее плодотворным оказался принцип применения к устройству телеграфа гальванического тока, предложенный в 1820 Ампером. Ампер предлагал устроить столько линий, сколько имеется букв в алфавите, и применить для всех линий один обратный провод. При пропускании тока по соответствующей проволоке магнитная стрелка, установленная в конце соответствующей проволоки, получала отклонение, благодаря чему получался сигнал. Русский изобретатель П. Л. Шиллинг значительно упростил схему телеграфа Ампера, показав, что можно пользоваться для передачи сигналов всего одной проволокой, по к-рой пропускался бы ток в различных направлениях, благодаря чему отклонения магнитной стрелки, помещенной в конце провода, получались в разные стороны. Комбинацией отклонений стрелки в различные стороны можно было передать сигналами весь алфавит при помощи значительно меньшего числа проводов, чем это было необходимо по предложению Ампера. Профессор Штейнгель в Мюнхене в 1833 устроил основанный на этом принципе аппарат, в к-ром знаки воспринимались одновременно по звуку при ударе и на ленте в виде точек. Это был первый пишущий телеграфный аппарат. В 1837 американец Морзе изобрел пишущий телеграфный аппарат, являющийся прототипом применяемого и по настоящее время в телеграфной технике аппарата Морзе. В 1855 профессор Юз изобрел буквопечатающий телеграфный аппарат, получивший весьма большое распространение в Европе и Америке. В России первые опыты с аппаратом Юза были произведены в 1860. Изобретение аппаратов Морзе и Юза дало толчок развитию телеграфной техники, к-рая стала быстро развиваться в направлении устройства быстродействующих телеграфных аппаратов, из к-рых первым, явился аппарат Уитсона. В наст. время техника телеграфного дела развилась в обширную специальность, причем для телеграфирования стали применять не только постоянный ток, но и переменные токи большой частоты.

Первый толчок к изучению передачи звука на расстояние был дан американцем Пейдж в 1837, к-рый показал, что магнитный стержень, окруженный изолированной проволокой, издает звук, если по проволоке пропускать быстро меняющийся ток. Этот опыт послужил толчком к изучению передачи звука на расстояние рядом исследователей, причем наконец в 1876 Беллем был изобретен аппарат, названный им телефоном. При помощи этого телефона можно было передавать речь вполне ясно и понятно.

Телефон Белля усовершенствован Эдисоном, к-рый показал, что передача значительно улучшается, если применить в качестве передатчика подвижные угольные контакты, сопротивление которых заметно изменяется при сообщении им колебаний от воспроизводимого вблизи звука. После этих усовершенствований телефонное дело начало быстро развиваться. Повсюду устраивались телефонные сети с центральными телефонными станциями, и телефонная техника стремилась сделать технически возможной передачу речи по телефону на возможно большие расстояния. Благодаря теоретическим и практическим исследованиям ряда ученых и техников был разрешен вопрос о телефонировании на расстояние в несколько тыс. *км*. В виду большого количества телефонных абонентов в населенных центрах в последних приходилось строить крупные телефонные станции со сложной коммутацией. В наст. время для упрощения обслуживания таких станций стали устраивать т. н. автоматические телефонные станции, в к-рых соединения производятся автоматически. *Автоматические телефонные станции* (см.), делавшиеся сначала на несколько сот абонентов, применяются сейчас для десятков и соген тысяч абонентов. Несмотря на весьма большую сложность коммутации таких станций, обслуживание последних является достаточно простым, т. к. все устройство состоит из ряда однотипных элементов, быстро сменяемых в случае каких-либо повреждений.

Сильное развитие линий электропередач, а также электрифицированных ж. д. оказало большое действие на установки слабого тока и в частности на телефон вследствие тех влияний, к-рые установки сильного тока оказывают на установки связи. Эти влияния могут не только мешать правильности передачи сигналов и речи, но также вызывать появление высоких напряжений в установках слабого тока, благодаря чему установка слабого тока может быть разрушена, а обслуживающий ее персонал может подвергнуться серьезной опасности. В виду этого приходится применять ряд мер для защиты устройств слабого тока от влияния установок сильного тока. В наст. время эти меры

разработаны настолько хорошо, что имеется полная возможность телефонировать по проводам слабого тока, подвешенным на одних опорах с линией передачи, совершенно безопасно и беспрепятственно даже во время коротких замыканий на последней, несмотря на то, что телефонные провода находятся на расстоянии всего нескольких метров от проводов линии передачи. При помощи токов высокой частоты можно устроить телефонное сообщение даже по проводам самой линии передачи энергии. Для телефонирования на далекое расстояние, так же как и для телеграфирования, в настоящее время применяются токи высокой частоты.

Параллельно с телеграфией и телефонией развивалась электрическая сигнализация, имеющая столь важное значение для безопасности эксплоатации жел. дор., а также сигнализация пожарная. Ж.-д. сигнализация, ограничивавшаяся прежде блокировочными аппаратами, при современном развитии жел.-дор. транспорта должна в полной мере обеспечивать безопасность ж.-д. движения. В связи с этими требованиями, предъявляемыми к жел.-дорожной сигнализации, последняя развилась в крупный отдел электротехники. Электрификацией стрелок и блокировкой с центральных пунктов на железнодорожных станциях достигается наибольшая безопасность движения. В настоящее время имеются устройства для автоматической остановки поездов во время движения, приводимые в действие с центральных пунктов.

Радиотехника выросла из открытых Герцем в 1889 электрических волн, распространявшихся при колебательных разрядах. В 1895 А. С. Поповым и Маркони были предложены две системы телеграфирования без проводов. Быстрое развитие радиотехники, в сильной степени обусловленное открытием свойств пустотных приборов, создало возможность телеграфирования и телефонирования на очень большие расстояния, особенно в связи с применением весьма коротких волн для передачи. Радиотехника позволяет при помощи электромагнитных волн осуществлять управление различного рода механизмами на расстоянии, что имеет место гл. обр. в военном деле для управления движением плоучих самодвижущихся мин, для управления аэропланами во время ночных полетов и полетов во время тумана и т. д. Радиотехника позволяет морским судам поддерживать непрерывную связь с берегом и дает возможность ориентироваться во время тумана. Широкое развитие радиовещания привело к тому, что приемники радиопередачи сделались предметами обихода широких масс. Благодаря радиовещанию делается возможной передача докладов, лекций, бесед, театральных представлений и музыки для аудитории из миллионов людей.

Современное развитие радиотехники, а также телефонии и телеграфии во многом обязано применению пустотных приборов. Изучение и применение пустотных приборов является в наст. время весьма важной отраслью Э.

Светотехника. Техника сильных токов развивалась в первое время преимущественно в направлении разработки электрического освещения и конструирования динамомашины. Явление вольтовой дуги было открыто проф. Петровым в 1802, а в 1812 англ. физик Деви опубликовал свои исследования относительно опытов с дугой. Но это открытие долго не было использовано практически; только в 1844 физиком Фуко была устроена первая дуговая лампа, причем расстояние между углями регулировалось от руки. Первый автоматический регулятор дуги был устроен в 1848 Аршеро. В этом регуляторе расстояние между углями регулировалось соленоидом, питаемым током дуги. Однако широкого распространения дуговая лампа не получила до изобретения динамомашины. Первым изобретателем, разрешившим практически задачу об освещении дугой, был Яблочков, построивший свою свечу, являвшуюся дугой переменного тока. Дуговое освещение было усовершенствовано после изобретения Гефнер-Альтенеком дифференциального регулятора, благодаря которому стало возможным широкое применение дуговых фонарей для целей освещения. Вслед за изобретением пламенных дуговых ламп, обладавших большой силой света и малым удельным расходом энергии на свечу, Купер-Юктом были предложены ртутные дуговые лампы, в к-рых дуга получалась в парах ртути. Муром для целей освещения было использовано свечение разреженных газов. В наст. время, особенно за границей, широко пользуются, гл. обр. для рекламного освещения, лампами, состоящими из трубок, наполненных разреженным газом (неон, аргон, углекислота), светящимся при пропускании тока через трубку с газом.

Параллельно с дуговыми лампами развивались и лампы накаливания, в которых через угольную нить, помещенную в безвоздушном пространстве стеклянного баллона, пропускается ток, к-рый накаливает нить, причем последняя испускает свет. Угольная лампа была впервые предложена Лодыгиным, но Эдисону удалось сконструировать первую фактически применимую лампу накаливания. В дальнейшем Ауэр предложил заменить угольную нить металлической—из осмия, благодаря чему удельный расход энергии по сравнению с угольной лампой значительно сокращался. Особенно большим усовершенствованием ламп накаливания было введение нитей из вольфрама, в результате чего получились лампы с малым удельным расходом энергии, механически достаточно прочные и не боящиеся сотрясений.

Осветительная техника является молодой, но бурно растущей отраслью Э. Современная лампа накаливания, построенная на принципе температурного излучения, с калильной нитью из вольфрама, обладает низким коэффициентом превращения лучистой тепловой энергии в световую, не превышающим 3—4%. Повышение этого коэффициента возможно путем повышения температуры накала нити, а следовательно применением для последней металлов еще более тугоплавких, чем вольфрам. Пробуют применять в светотехнике тугоплавкие соединения—карбиды, бариды и нитриды—вольфрама, рения, тантала, циркония, ниобия. Пути современной светотехники характеризуются стремлением отказаться от чисто температурного излучения и использовать другие способы возбуждения свечения. Достигнуты уже крупные результаты на пути применения электронного удара, происходящего при электрических разрядах в газах. Свечение паров и газов в электрическом разряде дает источник света—газосветные трубки—значительно более экономичный, чем лампа накаливания.

В наст. время светотехнике уделяется весьма много внимания, т. к. разработка правильных методов освещения не только дает эконо-

мию в расходе энергии для получения одного и того же эффекта освещения, но и значительно повышает производительность труда на фабриках и заводах, обеспечивая его безопасность. Она обеспечивает также безопасность уличного движения.

Электромашиностроение, передача и использование электрической энергии. Началом развития электромеханики следует считать 1832, когда Паксии построил первую магнитоэлектрическую машину с подковообразными постоянными магнитами. В 1860 Пачинотти предложил заменить постоянные магниты электромагнитами, что дало в деле конструирования динамомашин сильный толчок вперед. Однако первой практической динамомашиной является машина, изобретенная в 1871 Граммом, предложившим значительное усовершенствование в обмотке якоря. Якорь был далее усовершенствован Гефнер-Альтенеком, предложившим применение якоря барабанного типа. С этого момента динамостроение начинает сильно расти, и разрабатывается теория динамомашин, к-рая дает возможность рассчитывать конструкцию последних. Область электромеханики значительно расширилась также с изобретением в 1882 Клерком трансформатора переменного тока.

Параллельно с конструированием динамомашин шло и развивалось изучение электродвигателей. В 1873 Фонтень первый показал, что динамо постоянного тока обратима и что она может работать также и в качестве электродвигателя. Потребность в передаче электрической энергии на расстояние заставила электриков работать над изысканием новых путей ее передачи, так как постоянный ток—вследствие низкого напряжения динамомашин и весьма низкого кпд подобных электропередач—оказался не особенно пригодным для этой цели. Применение переменного тока повышенного напряжения оказалось возможным только с изобретением практически пригодного электродвигателя переменного тока.

Открытое в 1885 Феррарисом вращающееся магнитное поле позволило конструировать практически пригодные трехфазные асинхронные двигатели, что сразу расширило область применения электродвигателей. В 1889 Доливо-Добровольский заявил патент на трехфазный двигатель переменного тока (асинхронный). В наст. время существует весьма большое число типов электродвигателей (см. *Двигатель электрический*), позволяющих применять их для самых разнообразных производств, в которых они являются самыми удобными двигателями в виду простоты, дешевизны, а также удобства управления и регулирования. Применение электродвигателей позволяет концентрировать производство электрической энергии на крупных электроцентралях со всеми вытекающими отсюда выгодами, огромным сокращением издержек производства и значительным удешевлением энергии.

Для использования этих преимуществ необходима передача электрической энергии с центральных станций, генерирующих энергию, в места потребления, для чего необходимы линии передачи высокого напряжения, т. к. при этом последнем условии получается наибольший кпд передачи (см. *Электропередача*).

В связи с увеличением мощности и протяженности электрических систем напряжение, применяемое для передачи энергии, все время увеличивалось. В наст. время существует уже значительное число линий, передающих энергию трехфазного тока при напряжении 220 т. V, причем длина некоторых линий доходит до 500 *км* (см. *Электрификация*).

Возможность повышения напряжения тесно связана с изоляцией. Вопросы изоляции играют исключительно важную роль в Э., и изучение этих вопросов как с теоретической, так и с практической стороны составляет раздел об изолирующих материалах. Это учение тесно связано с изучением физических явлений, имеющих место в изолирующих материалах под влиянием действия электрического поля, и с изучением строения материи. Подверженность линий грозовым разрядам поставила практически вопрос о защите линий от электрических импульсов, получающихся при грозовых разрядах и достигающих величины в несколько миллионов V, причем эти импульсы являются главной причиной аварий на линиях. Длительность этих импульсов измеряется всего несколькими миллионными долями секунды. Изучение импульсов столь краткой длительности, а также влияния этих импульсов на изоляцию сделалось возможным благодаря изобретению катодного осциллографа, позволяющего регистрировать на светочувствительной фильме или пластинке процессы, протекающие со столь значительной быстротой. В настоящее время *катодный осциллограф* (см.) сделался неотъемлемой принадлежностью при изучении явлений, имеющих место на линиях передачи энергии.

Кроме воздушных линий передачи применяются также и кабельные линии для передачи и распределения электрической энергии. В наст. время благодаря крупным успехам кабельной техники, полученным в связи с изучением изоляций кабелей, уже является возможным передавать трехфазный ток напряжением в 132 kV по трем одножильным кабелям с заливкой маслом и с маслопроводным каналом в середине кабеля по проекту инженера Эмануеля. Трехфазные кабели с бумажной изоляцией производятся в настоящее время для напряжений до 50 тысяч V.

Электрификация ж. д. и трамваев широко распространилась, в особенности в крупных ж.-д. узлах, в пригородном движении и на тяжелых горных участках. Электрификация ж. д. увеличивает их пропускную способность, ускоряет грузооборот и упрощает маневрирование поездами, что особенно существенно для густого пригородного движения в крупных центрах. Помимо этих преимуществ электрическая тяга дает также большую экономию в энергии, расходуемой для транспорта. Все эти преимущества легко объясняют то широкое развитие, к-рое получили в наст. время *электрические железные дороги* (см.), сеть которых непрерывно и быстро растет.

За последнее время распространяется также электрификация морских судов. Помимо электрического освещения, являющегося самым удобным и безопасным в пожарном отношении способом освещения судов, электрическая энергия применяется также для приведения в действие гребных винтов. При этом моторы гребных винтов питаются от центральной электрической паротурбинной станции на самом корабле. Помимо электрификации гребных винтов электродвигатели применяются для приведения в действие всевозможных вспомога-

тельных судовых установок, как напр. рулевого устройства, лебедок, кранов, шпилей и т. д. На нек-рых судах даже кухни для варки пищи обслуживаются электрическими плитами и нагревательными приборами. Особенно распространено применение Э. на военных судах, имеющих весьма крупные электрические установки. Так, мощность электрической установки на современных американских дредноутах доходит до 160 тыс. kW, т. е. мощность установки такого дредноута равняется мощности крупной районной электрической станции.

В связи с увеличением мощности сетей и повышением напряжения последних выключение и включение участков сети, в особенности в случае аварий, становится все более трудным, в виду чего приходится уделять особое внимание аппаратуре, служащей для переключения сетей, для управления ими и для защиты сетей, и аппаратостроению, занимающемуся конструкцией мощных выключателей, приборов защиты, *реле* (см.) различного типа, разрядников, реакторов и т. п. приборов. В особенности большие трудности представляет вопрос о выключателях, к-рые до последнего времени осуществлялись в виде масляных выключателей различного типа. Опасность взрыва масляных выключателей при аварии последних, в особенности при выключении тяжелых коротких замыканий, заставила конструкторов искать других способов выключения сильных токов высокого напряжения с заменой нефтяного масла другим веществом (см. ниже).

Необходимость управления, в иных случаях даже вполне автоматического, в сетях, на генераторных станциях и подстанциях заставила применить для этой цели слабые токи, к-рые применялись раньше гл. обр. в военном деле для управления на расстоянии артиллерией, боевыми судовыми механизмами, плавучими минами и аэропланами. Это управление на расстоянии различного рода приборами и аппаратами рассматривается в отделе Э., носящем название т е л е м е х а н и к и, которая приобретает все большее и большее значение в установках сильного тока.

Другие области применения Э. Параллельно с ростом применения электричества возникла потребность в измерении различных электрических и магнитных величин и в устройстве специальных приборов для этих целей. Конструирование различных электрических измерительных приборов и разработка методов измерения составляют предмет электрометрии, быстро развивающейся за последнее время в виду большого разнообразия измерений и применяемых для этого приборов.

Все больше и больше развивается также бытовое применение электричества. В некоторых странах, как напр. в Америке, оно достигло уже весьма значительных размеров. Всякого рода нагревательные приборы для варки и приготовления пищи, а также целые электрические плиты с аккумулированием тепла упрощают и облегчают труд домашней хозяйки. Электрические утюги, пылесосы и всякого рода аппараты домашнего хозяйства, приводимые в движение мелкими электродвигателями, завоевывают все большее и большее распространение в домашнем быту. Электрификация быта в СССР должна получить значительное развитие во 2-й пятилетке, причем должна быть прежде всего направлена на удовлетворение общественных потребностей и во вторую очередь — на удовлетворение потребностей бытового индивидуального порядка (всякого рода нагревательные приборы, электрические кухни частного пользования и т. п.).

Крупным отделом Э. является *электрохимия* (см.), занимающаяся применением электрич. энергии для получения различных веществ. Это может быть осуществлено пропусканием тока через водные растворы, путем *электролиза* (см.), путем нагревания веществ электрическим током, как это имеет место в электрических печах для добычи различных металлов и различных сортов стали. Электрические печи составляют предмет т. н. электротермии (см. *Электрические нагревательные печи* и *Электрометаллургия*). Осаждение металлов из водных растворов для покрытия ими различных предметов носит название *гальванопластики* (см.).

Как видно из вышеуказанного краткого очерка, Э. касается всех сторон жизни человека и всех видов техники и промышленности. Мощные центральные районные станции, питающие целые области и связанные друг с другом параллельной работой для обеспечения непрерывности подачи энергии и для получения последней более экономным образом в больших количествах, ведут к необходимости объединения снабжения энергией целых стран и даже соседних государств, т. к. этим обеспечивается создание наиболее благоприятных условий для экономического развития этих стран. Рациональное решение энергетических вопросов является совершенно немыслимым без Э. Уже возникают проекты объединения снабжения европейских стран от общей энергетической системы, образованной путем соединения энергетических источников отдельных стран линиями передач. Подобного рода проекты объединения энергетических ресурсов имеются и для САСШ. Но эти проекты не реализуемы в условиях капиталистической анархии.

Точно так же и в области слабых токов, в области т. н. электросвязи, Э. стремится связать человечество в одно целое. Благодаря современному развитию связи в виде телефона, телеграфа и радио делается возможным быстрое общение людей на расстоянии тысяч *км*. Одно из заседаний америк. и англ. об-в инженеров-электриков происходило т. о., что американское об-во заседало в Нью Йорке, а английское одновременно в Лондоне. Доклады и взаимные приветствия передавались через Атлантический океан по радиотелефону с громкоговорителями. Современное развитие способов передачи изображений и рисунков по проволочному телеграфу и радиотелеграфу также в сильной степени расширяет возможности общения между людьми.

В СССР, где успешно строится социализм, роль Э. совершенно исключительна. Электротехническая пром-сть, очень слабо развитая в довоенной России и питавшаяся гл. обр. за счет импорта из-за границы, получила сильный толчок к развитию в Советской России (см. *Электротехническая промышленность*), где осуществляется строительство крупных районных тепловых и гидроэлектрических станций—грандиозный план электрификации СССР (см. *Электрификация*). *А. Смуров.*

Новейшие достижения Э. в СССР и за границей. Электричество обнаруживает себя как производительная сила, развитие к-рой «становится несовместимым с руководством буржуазии»

(Энгельс). Развитие электроэнергетики приходит в противоречие со всей системой производственных отношений капитализма. На основе марксистско-ленинской методологии необходимо конкретно изучить состояние и развитие Э. передовых капиталистических стран, критически освоить и всемерно использовать ее достижения, научно вскрыть те нереализуемые в условиях капиталистического хозяйства потенции мировой техники, к-рые только в условиях социалистического хозяйства найдут свое развернутое приложение. Краткая сводка новейших технических сдвигов в области Э. и достижений советской Э. может быть дана по трем основным, теснейшим образом взаимосвязанным областям: 1) получение (генерирование) электрической энергии, 2) передача, распределение электрического тока, 3) использование электричества в различных областях народного хозяйства.

Техническим завершением единой социалистической системы энергетического хозяйства является создание единой высоковольтной сети. Имеющиеся уже проектировки говорят о необходимости осуществления во второй пятилетке первых электропередач на напряжении порядка 380—400 т. V. Между тем современная европейская и американская техника в энергетическом хозяйстве не пользовалась напряжением выше 230 т. V.

При напряжениях порядка 400 тыс. вольт и выше при большой длине линий электропередач начинает играть доминирующую роль ряд факторов, которые при более низких напряжениях имеют лишь второстепенное значение. Быстро растут добавочные паразитические реактивные токи, резко уменьшается кпд передачи, ухудшается использование изоляции. Главное же затруднение заключается в особых условиях устойчивости параллельной работы систем, питаемых переменным током. При какой-либо аварии или даже при простом нарушении режима параллельно работающие генераторы на разных станциях начинают вращаться с различной скоростью. Это вызывает их отключение от сети и выпадение из работы. Наиболее целесообразное разрешение задач передачи очень больших мощностей на сверхдалекие расстояния могло бы быть достигнуто при применении постоянного тока высокого напряжения для всех основных магистралей. Все до сих пор действующие передачи энергии постоянным током высокого напряжения осуществлены по системе инж. Тюри (Thury), которая не дает удовлетворяющего решения в тех условиях и масштабах, в к-рых нам приходится решать эту задачу в Советском Союзе.

Совершенно по-иному получает свое разрешение проблема сверхмощных электропередач постоянным током высокого напряжения при создании приборов и аппаратов, позволяющих как получать постоянный ток высокого напряжения и большой мощности путем преобразования его из переменного, так и обратно—превращать постоянный ток в переменный. Исключительного значения перспективы в области преобразования постоянного тока в переменный и обратно открывают ионные и электронные приборы, над которыми сейчас лихорадочно работают в крупнейших ведущих лабораториях Европы и Америки. Наметившиеся решения чреваты очень важными, можно даже сказать революционными, переворотами в ряде важнейших областей Э.

Из ионных преобразователей в технике сильных токов до наст. времени получили наибольшее распространение *ртутные выпрямители* (см.). За последние годы техника очень далеко пошла вперед в отношении увеличения их мощностей, доходя до преобразования мощности порядка 10 т. kW в одном цилиндре при напряжении 3 т. V; обычными уже являются мощности в 3 т. kW. В 1931 заводом «Электросила» установлены на станции Щелково Сев. ж. д. два металлических ртутных выпрямителя на напряжение 1.650 V. Данные иностранной техники показывают, что в наст. время начинают применять более высокие напряжения. Создана советская система низковольтных и высоковольтных стеклянных ртутных выпрямителей с мощностью до 90 kW в одной колбе при напряжении до 12 т. V.

В самое последнее время удачно решен вопрос регулировки напряжения тока в ртутных выпрямителях при помощи управляемых фильтров. Открываются при этом возможности новых, огромной важности применений мощных ртутных выпрямителей для осуществления электропередач высокого напряжения постоянным током, а также для преобразования частоты тока для электрической тяги.

Для низких напряжений, порядка десятков вольт, и небольших токов, порядка 10—20 т. A, представляет значительный интерес мощный выпрямитель с ртутной струей Гартмана (Hartmann). Для высоких напряжений может получить применение выпрямитель с ртутной струей в соединении с ионным прибором.

Другим типом ионного преобразователя тока является радиотрон; он содержит оксидный катод и анод, расположенные друг против друга в стеклянной колбе, в которую помещается очень небольшое количество ртути, испаряющейся во время пускового периода (длительностью в несколько минут), в течение которого анодное напряжение должно отсутствовать. При напряжениях порядка 20—40 т. V радиотроны строятся на десятки ампер.

Особенно большие надежды в области преобразования постоянного тока возлагаются на новый тип преобразователя, предложенный д-ром Гулл (Hull) и названный им тиратроном. Тиратрон собственно представляет собой радиотрон, снабженный сеткой для контроля электростатическим путем прохождения тока между катодом и анодом. Опытная установка мощностью в 750 kW при напряжении в 15 т. V, выпущенная Дженерал Электрик К°, в работе оказалась надежной.

Особо следует еще отметить предложенный Bush и Smith и акад. А. А. Чернышевым и инж. М. М. Ситниковым преобразователь, основанный на управлении ионизацией магнитным полем (удлинение среднего свободного пробега электронов).

Ленинградский завод «Светлана» на основе работ своей лаборатории по оксидным катодам и разрядам в парах ртути выпустил в 1930 газотроны (на 40 A)—выпрямители переменного тока, имеющие кпд в 99,8% (не считая кпд всей установки). Эти газотроны применены в СССР впервые на Колпинской радиостанции в 1930. Выпущены «Светланой» также тиратроны малой мощности на 4 и 40 A. Фирма Дженерал Электрик К° полагает, что можно построить тиратрон мощностью порядка 10 т. kW в одной единице и напряжением до 100 киловольт.

Сверхмощные электропередачи потребуют применения более крупных электрогенераторов и трансформаторов, специальной аппаратуры. Одним из основных решающих вопросов при этом является вопрос электрической изоляции.

Мощность отдельных единиц турбогенераторов за последние пять лет примерно утроилась, а для некоторых частот возросла и в четыре раза. В 1931 Дженерал Электрик К° в Америке построила для Эдисоновской станции (близ Нью Йорка) одноротный четырехполюсный генератор при частоте тока 25 пер/сек., 1.500 об/мин., мощностью 160 тыс. kW, 6.500 V, при $\cos\varphi = 0{,}8$, а для электростанции «State-Line» трехвальную турбину в 208 т. kW. Меньшие мощности выполнены в быстроходных машинах: в САСШ—до 18 т. kW, 60 пер/сек., 3 т. об/мин.; в Европе «Сименс-Шуккерт» в Мюльгейме построил для Бельгии для электростанции «Schelle» турбогенератор мощностью 80 т. kVA (60 т. kW). 10.500 V, при $\cos\varphi=0{,}75$, 3 т. об/мин.; заводом «Oerlikon» в Швейцарии построен турбогенератор мощностью 90 т. kVA при 3.000 об/мин.

С увеличением мощности необходимо переходить к повышенному напряжению, ибо иначе наступают трудности в конструкции аппаратов. Наиболее желательным решением является—построить синхронную машину с напряжением данной линии передачи; при этом можно было бы выбросить ряд промежуточных звеньев, из к-рых главным является повысительный трансформатор. Указанная задача в основном разрешена только для питания кабельных линий с напряжением до 36 т. V.

В СССР в 1928 наибольший паротурбогенератор имел мощность в 10 т. kW. Завод «Электросила» построил в 1930 турбогенератор мощностью 24 т. kW при 3.000 об/мин., а в конце 1931 выпустил турбогенератор в 50 т. kW при 1.500 об/мин., работающий теперь на Каширской государственной электрической станции. Разрабатывается турбогенератор в 50 т. kW на 3 т. об/мин.

Огромный интерес представляют появившиеся за границей машины, в конструктивном выполнении к-рых разделены активная и безваттная мощности. Машины выполнены двухэтажными. Активная мощность в основной машине, наверху же расположена вторая машина, дающая безваттную мощность. Такие машины выполнены мощностью в одном агрегате до 375 т. kW без водородного охлаждения.

До сих пор наибольшие мощности отдельных гидрогенераторов характеризуются следующими данными: 35 тыс. kVA при 75 об/мин.; 40.000/300; 45.000/187; 40.000/138; 65.000/107; 77.500/88,4.

В России до революции гидрогенераторы, как и паротурбогенераторы, не строились. Первый гидрогенератор мощностью в 4 т. kW (6.600 V, 214 об/мин.) построен был на «Электросиле» в 1927 для Земо-Авчальской станции. Затем были построены для Волховской гидроэлектрической станции генераторы по 8.750 kVA, 11 т. V, 75 об/мин. В 1931 ХЭМЗ выпустил гидрогенераторы для Дзорагэса по 10.500 kVA, 11 т. V, 500 об/мин. В наст. время выпущены «Электросилой» крупные гидрогенераторы мощностью каждый в 62 тыс. kW (77.500 kVA), 88 об/мин. для Днепростроя. Для Волжской гидроцентрали намечаются уже агрегаты мощностью порядка 125 т. kW в единице с диаметром порядка 15 *м*.

Параллельно с ростом мощностей генераторов растут мощности трансформаторов. Удлинение линий электропередач, увеличение расстояний, на к-рые передается энергия, требуют повышения напряжений трансформаторов. Наибольшие по мощности трансформаторы, к-рые до сих пор построены за границей, это—трехфазный трансформатор на 100 т. kVA и 220/110 kV в Германии и однофазные трансформаторы 3×30 т. kVA в САСШ. Что касается напряжений, то технически освоенными являются напряжения в 220 т. V. Для 110 т.V строят трансформаторы мощностью до 250 т. kVA. Основные ближайшие задачи советской электропром-сти наряду с количественным ростом выпуска до полного удовлетворения потребности страны—овладеть производством высоковольтных (на 220 т. V) и высокомощных трансформаторов. Мощность трансформаторов в больших установках обычно может быть значительно повышена при помощи добавочного охлаждения, создаваемого продуванием воздуха через кожуха, окружающие радиаторные трубы, причем в большинстве случаев вентиляционные устройства приходят в действие автоматически, когда температура в трансформаторах превышает нек-рую определенную величину. Как на пример такой установки можно указать на трансформатор подстанции «Plymouth Meeting of the Philadelphia Electric Co». Мощность группы—100 т. kVA; при пуске в ход вентиляционной системы мощность повышается до 130 т. kVA. Непрерывно растут число и суммарная установленная мощность трансформаторов с охлаждением воздушным дутьем. В 1932 суммарная мощность установленных трансформаторов этого типа составляла в САСШ приблизительно 4 млн. kVA при мощности отдельных трансформаторов от 5 т. до 60 т. kVA.

Все увеличивающиеся размеры электросистем, служащих для снабжения больших районов электрической энергией, заставляют обратить самое серьезное внимание на условия устойчивости параллельной работы электростанций в таких системах, особенно в моменты нарушения нормальной работы в связи с короткими замыканиями, перегрузками и т. п. В результате большого числа произведенных за последнее время работ пересмотрены и значительно повысились основные требования, предъявляемые к масляным выключателям, возбудителям, реле и т. п. Обратимся прежде всего к выключателям тока и в первую очередь к масляным выключателям.

Завод «Электроаппарат» в 1932 пустил в массовое производство масляные выключатели для напряжения 115 тысяч V, разрывной мощностью 1,5 млн. kVA. Осваивается производство масляных выключателей для напряжения 115 тысяч V, разрывной мощностью 2,5 млн. kVA. Технически разработаны масляные выключатели для напряжения 220 тысяч V, разрывной мощностью 2,5 млн. kVA. Но масляные выключатели для высоких напряжений и больших мощностей получаются очень больших габаритов и опасны в пожарном отношении, а потому приходится искать новых путей создания выключающих устройств. Большое внимание в САСШ в настоящее время уделяется новому типу выключателей, так называемому воздушному—деионному, разработанному д-ром Слепяном на заводах «Вестингауз». При размерах того же порядка, что и масляные выключатели, на ту же мощность, деионные не содержат огнеопас-

ного масла. Бирманс (фирма Всеобщая компания электричества в Германии) предложил конструкцию выключателя со сжатым газом (сжатый воздух, углекислый газ и т. п.). Д-р Кессерлинг (Kesserling) предложил конструкцию выключателя с нейтральной жидкостью (водою) —экспансионшальтер, — выключатель т. н. расширительного типа. Особый интерес и заманчивые перспективы открывает новый тип выключателя в вакууме. Разрыв силовой дуги происходит в вакууме. Основными трудностями на пути осуществления являются создание и поддержание определенной степени вакуума, порядка 10^{-4}—10^{-6} *мм* ртутного столба. Повидимому безмасляным выключателям предстоит большая будущность.

Автоматизация управления приборами, аппаратами, станциями приобретает исключительное значение в условиях нашего социалистического хозяйства. Автоматика дает очень значительные сокращения обслуживающего персонала; четкость и точность работы установки возрастают. В последнее время все большее распространение получает автоматизация управления электросетями, так напр., в САСШ находились в эксплоатации в 1929 работающие совершенно автоматически гидравлические электростанции, примерно на 700 т. kW, синхронные преобразователи свыше млн. kW, трансформаторные установки на 700 тыс. kW, моторогенераторы свыше 350 т. kW, синхронные конденсаторы почти на 180 т. kVA, установки с ртутными выпрямителями почти на 175 т. kW, ок. 9.000 устройств для дальноуправления и дальнонаблюдения, ок. 400 дальноизмерительных установок и т. д. У нас в СССР работы по автоматизации начинают развертываться.

Для осуществления сверхмощных электропередач на большие расстояния необходимо в области устройства линий электропередач разрешить следующие основные задачи: а) опоры для таких линий, б) изоляторы и в) провода для передачи больших мощностей.

Современная техника обладает средством изготовлять провода пустотелые с соответствующим наружным диаметром. Т. о. не предвидится препятствий (также в отношении опор и изоляции) для осуществления воздушных линий и передач больших мощностей на расстояния до 1 т. *км* и более током сверхвысокого напряжения порядка 380—400 т. V. Завод «Севкабель» разработал конструкцию и изготовил опытный конец голого провода на напряжение 380 т. V, а затем такой же провод с жилами из алдрея, имеющего преимущество перед алюминием в отношении механической прочности.

Последнее примерно десятилетие характеризуется все возрастающим расширением применения кабеля в передаче и распределении электрической энергии (см. *Кабели*). Кабели на напряжение в 132 т. V появились за границей (для трехфазных передач) с 1923. Кабели на напряжение в 100 т.—132 т. V имеются в Италии, во Франции, в Германии, общей протяженностью около 10 *км*, в САСШ (около 60 *км*). В настоящее время наибольшая мощность, передаваемая по трехфазному фидеру на линейное напряжение в 132 т. V, равна 275 т. kW. В Германии и САСШ ведутся работы по изготовлению кабелей на напряжение 220 т. V. Проектируются кабельные высоковольтные кольца вокруг Берлина на 110 т. V (к 1940), вокруг Лондона на 66 т. V, во Франции предположена прокладка кабеля на 150 т. V. Завод «Севкабель» в 1931 одержал решающую победу на этом фронте техники, выпустив сначала маслом наполненный кабель на 120 т. V, в конце 1931 опытный конец кабеля на 220 т. V.

В условиях социалистического хозяйства необходимо широкое внедрение электрической базы в самую структуру машин и производственных процессов, что ведет к созданию автоматического производства во всех отраслях пром-сти, к новым высшим формам кооперации живого труда и машин и открывает новые перспективы решительного уничтожения перегородок между умственным и физическим трудом. Новый этап в техническом развитии электрификации производства характеризуется широким и глубоким развитием электропривода, ведущим в конечном этапе к электропроизводственной машине. Примерами широкого диапазона применения индивидуального электропривода в пром-сти являются, с одной стороны, прокатный электрический двигатель реверсивного блуминга, а с другой—электрический двигатель - лиллипут, приводящий в движение отдельные шпиндели прядильной машины со скоростью, регулируемой в зависимости от процесса прядения. Завод «Электросила» выпустил в 1931 электропривод для блуминга.

Особо отметим организацию производства автотракторного электрооборудования на «Электрозаводе».

Остановимся на проникновении электричества непосредственно в технологические процессы получения металлов, на проблемах *электрометаллургии* (см.). Технические сдвиги в электротермических производствах Союза ССР во второй пятилетке в основном представляются в следующем виде: развитие электроплавки стали потребует, во-первых, соответствующего развития дуговых сталеплавильных печей в направлении увеличения средней установленной емкости и удельной мощности, увеличения производительности, простоты и надежности работы, автоматизации управления, уменьшения расхода энергии и электродов на тонну стали. В наст. время уже работают (Канада, Германия) электрич. трехфазные печи для карбида кальция мощностью порядка 22 т. kW. Мощности построенных печей колеблются в пределах 10—22 т. kW. СССР в ближайшее же время будет обладать наиболее мощными в мире агрегатами по ферросплавам и глиноземистому цементу—производствам, к-рые еще годдва тому назад у нас отсутствовали. Видное место для выплавки качественной стали заняла в последнее время индукционная печь высокой и повышенной (до 500 периодов) частоты. Основной выгодой индукционной печи являются скорость плавки, повышенная производительность и отсутствие угара металла. Печам этого типа предстоит громадное будущее. Термическая обработка металлов в электропечах должна получить у нас большой размах. В автотракторной промышленности, авиапромышленности, машиностроении, инструментальном хозяйстве, военной промышленности—во всех этих областях электротермообработка с ее точностью регулировки и контроля процессов и легкостью обслуживания несомненно должна сыграть крупную роль.

Одной из важнейших задач 2-й пятилетки является развитие в Союзе новых энергоемких электрохимических производств, в основе к-рых будет лежать трансформация энергии электрической в энергию химическую (см. *Электро-*

химия). *Электросварка* (см.) должна во втором пятилетии получить значительное развитие и стать основным способом осуществления неразъемных металлических соединений.

Из общего прироста в СССР за последние годы (1929—1931) около 14 т. машин по сварке ок. 73% служат для дуговой сварки и только примерно 27% для сварки контактной. Выпуск в СССР машин для дуговой сварки характеризуется следующими данными:

Годы	Количество
1926/27	20 шт.
1927/28	75 »
1928/29	338 »
1929/30	926 »
1931	ок. 6.000 »

В 1931 Советский Союз по выпуску машин для дуговой сварки вышел на первое место в мире.

Электрификация железных дорог является «ведущим звеном социалистической реконструкции транспорта в перспективе его развития» [из резолюции июньского (1932) пленума ЦК ВКП(б)]. Завод «Динамо» в настоящее время производит электрооборудования для шестиосных электровозов (весом 132 *т*) постоянного тока на 3 т. V, в первую очередь—для горных участков, а для пригородных—на 1.650 V.

Социалистическое обобществление с. х-ва происходит и завершается на технической базе тракторизации, создавая необходимые предпосылки для постепенного внедрения электрической энергии. Первоочередными являются задачи электрификации животноводства (электроинкубаторы, электрострижка, электродоение, внутрисовхозный транспорт, воздействие на животных ультрафиолетовыми лучами, и т. п.), электронагрев почвы, электросилос, электропахота, применение электричества в огородничестве и технических культурах.

Отметим следующие наши достижения в области осветительной техники. Поставлено широкое массовое производство по конвейерной системе ламп накаливания. Разработан ряд типов осветительных ламп—до 5 kW включительно—и специальных ламп для различных целей. Поставлено новое производство газосветных ламп и трубок, применяемых для авиации и сигнальных целей. Недостаток газосветовых источников—цветное излучение—возможно устранить, комбинируя освещение несколькими газосветными трубками, соответственно подобранными. В связи с этим стоит также работа по получению в СССР неона. Инертные газы (аргон, неон, криптон и ксенон) приобрели в современной технике исключительное значение. Телевидение, звуковое кино, получение новых источников света с большой световой отдачей и многие другие проблемы находятся в зависимости от этих газов. Для электропром-сти наибольшее значение имеет неон. Всесоюзным электротехническим ин-том построены неоновые лампы для телевидения. Большие задачи стоят перед светотехникой в области фотоэлементов. Хотя фотоэффект был открыт еще в 1888 Гальваксом и Столетовым, однако только в последние годы фотоэлементы быстро совершенствуются и из чисто лабораторного прибора превращаются в прибор довольно широкого технического применения. Кроме цели удобной, быстрой и объективной точной фотометрии, а также применения в передачах изображения, в телевидении, в звуковом кино, фотоэлемент завоевывает все новые и новые области применения. Насчитывается уже более 200 областей применения фотоэлементов (см. *Фотоэлементы*). В наших институтах и лабораториях (ВЭИ, ЛЭФИ, ЦЛПС) разработаны и пущены в производство фотоэлементы как для видимой, так и для ультрафиолетовой и инфракрасной части спектра, по качеству стоящие на уровне передовой мировой техники.

Нашей стержневой задачей является быстрейшее полное освобождение от экономической зависимости от заграницы, и здесь на первом плане стоит вопрос об электротехнических материалах и ближайшим образом—о материалах изоляционных (см. *Изоляционные материалы*).

Электровакуумная техника, давшая новое направление технике высоких частот со всеми ее разветвлениями, в настоящее время начинает играть очень серьезную роль и в важнейших областях техники сильных токов.—Завод «Светлана» развил производство стандартной серии приемных радиоламп, имеющих высокую доброкачественность. Построены генераторные лампы мощностью до 50 и 100 kW в единице и испытываются первые опытные экземпляры мощностью в 250 kW. В Англии и Соединенных Штатах Северной Америки построены генераторные лампы мощностью до 500 kW в единице.

При необъятных пространствах СССР, при огромном росте гигантских новостроек, новых городов, новых промышленных центров, новых громадных районов необходимы средства быстрой, гибкой и надежной связи, к-рые в значительной мере определяют темпы общественной жизни и строительства. Советская радиотехника успешно решает вопросы постройки передающих радиостанций любой мощности. Огромные пространства СССР заставляют применять для широковещания все бо́льшие и бо́льшие мощности. Первая станция, построенная в 1921, имела мощность в антенне около 2 kW, в 1922 была построена станция в 12 kW, в 1926—в 40 kW, в 1929—в 100 kW. Мы имеем теперь (1933) в Союзе пять станций по 100 kW. Вступает в эксплоатацию радиовещательная станция мощностью (в антенне) 500 kW, к-рая является крупнейшей в мире. Построен нами целый ряд коротковолновых станций. В самое последнее время радиотехника за границей и у нас начинает уделять серьезное внимание ультракоротким волнам, т. е. волнам короче 10 *м*. В этой области мы имеем серьезные достижения. Построены приемно-передающие станции на метровых волнах. В Москве производилось опытное радиовещание с ультракоротковолнового передатчика. Построены Всесоюзным электротехническим институтом, Научно-исследовательским ин-том Наркомсвязи, Центральной радиолабораторией приемники и передатчики на ультракоротких, в частности дециметровых, волнах. В марте 1931 одна французская фирма устроила дуплексную телефонную связь через Ламанш на расстоянии 40 *км* на волне 18 *см* передатчиком мощностью всего в 0,5 W.

Построены за границей и в СССР (Центр. лаборатория проводной связи НИИС Наркомсвязи) аппараты по передаче и приему изображений, в частности штриховым методом. В СССР установлена передача изображений по линии Москва—Ленинград. В 1933 вступила в эксплоатацию установка по передаче изображе-

ний по проводам и по радио на линии Москва—Свердловск. Начата (1933) передача изображений по радио (на коротких волнах) на линии Москва—Ташкент. Полностью разрешена за границей и в Союзе ССР задача звукового кино. Разрешена задача *телевидения* (см.), которое знаменует коренной переворот в средствах связи.

В области проводной связи мы имеем крупные достижения. Разработаны и изготовляются аппараты многократного *телеграфирования* (см.) и высокочастотного телефонирования, дающие возможность значительно уплотнить воздушные телеграфно-телефонные линии.

Поставив у себя производство больших автоматических телефонных станций еще в 1925/26, завод «Красная заря» полностью освоил это производство. Производится автоматика и для низовой связи.

Огромные пространства Советского Союза, острая потребность в связи и невозможность получения ее при помощи нормальной аппаратуры поставили задачу дать стране приборы—телефонные *трансляции* (см.),—позволяющие связать пункты, к-рые отстоят друг от друга на расстоянии 1 т. *км* и более. Производство телефонных трансляций в основном поставлено заводом «Красная заря» в 1931. В настоящее время (1933) Наркомсвязь СССР проводит работы по установлению одновременной двусторонней проволочной и радиотелефонной связи республиканских центров (УССР) Союза с областными и районными центрами и областных центров (Московской, Ленинградской областей, Урала и Сев. Кавказа) с районными в целях осуществления совещаний и перекличек по телефону. Разработан советский стартстопный телеграфный аппарат Шорина «Телестандарт» Ш-32 и аппарат Тремля (НИИС Наркомсвязи).—Развитие Э. неразрывно связано с усовершенствованием методов измерения и измерительной техники. Большие работы проделаны нами в области электроизмерительной аппаратуры как сильноточной, так и слаботочной и специально радиотехнической. Назовем ряд разработок, как перешедших, так и переходящих в производство: трехфазные счетчики тока, электродинамические ваттметры, зеркальные гальванометры, самопишущие приборы, катодный осциллограф, волномеры и др. Особо назовем еще специальные столы для расчета сложных сетей и столы для расчета токов короткого замыкания, сконструированные ВЭИ.

Потенции Э. огромны и многогранны. Через электричество современная наука подняла технику на небывалую высоту и сделала для нее возможным разрешение задач столь гигантских масштабов, что тесными становятся для нее берега капиталистического хозяйства. И только в условиях советского социалистического хозяйства она и находит неограниченные возможности для своего дальнейшего развития.

Лит.: Миткевич В. Ф., Физические основы электротехники, 2 изд., М.—Л., 1932; Круг К. А., Основы электротехники, 3 изд., М., 1932; Вологдин В. П., Выпрямители, М.—Л., 1932; Лапиров-Скобло М. Я., Высокий вакуум, Л., 1931; План электрификации РСФСР [Доклад VIII Съезду Советов Гос. комиссии по электрификации России (ГОЭЛРО)], М., 1920; Генеральный план электрификации СССР (Материалы к Всесоюзной конференции, под ред. Г. И. Ломова), 8 тт., М.—Л., 1932; Смуров А. А., Электротехника высоких напряжений, т. I, М.—Л., 1932; Zweite Weltkraftkonferenz Gesamtbericht, B., 1930 [изд. на нем., англ. и франц. яз. 19 томов]; Шенфер К. И., Технические сдвиги в электромашиностроении СССР и капиталистических стран, «Электричество», М.—Л., 1932, № 7; Апаров Б. П. и Лавров В. М., Современные тенденции в развитии высоковольтных синхронных генераторов и способов их защиты, там же; Hochspannungsforschung und Hochspannungspraxis, hrsg. v. J. Biermanns und E. Mayr, B., 1931; XVII Всесоюзной конференции ВКП(б) рапорт электропромышленности СССР о выполнении пятилетки, [М., 1932]; Лапиров-Скобло М. Я., Технические сдвиги электроэнергетики во 2 пятилетии, М., 1932, его же, Электропромышленность СССР на путях технической реконструкции, «Электричество», М.—Л., 1932, № 1; его же, Проблемы технической реконструкции электропромышленности во второй пятилетке, там же, № 15—16.

М. Лапиров-Скобло.

ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ. Содержание:

I. Мировая Э. п. 760
II. Э. п. в России и в СССР 762

Э. п. охватывает широкий круг производств, выпускающих изделия, предназначенные для генерирования, передачи на расстояние и преобразования электрич. тока. Самым общим делением Э. п. является деление на сильноточную и слаботочную. Важнейшие из электротехнических производств: 1) электромашиностроение (производство генераторов, моторов, трансформаторов, высоковольтной аппаратуры); 2) кабельное производство (кабели, провода, шнуры); 3) производство электр. ламп накаливания; 4) производство телефонных и телеграфных приборов и предметов электр. сигнализации; 5) производство радиоизделий; 6) производство аккумуляторов и гальван. элементов. По мере быстрого роста применения электрич. тока в новых сферах приложения все большее значение в Э. п. приобретает ряд новых производств: производство ртутных выпрямителей; электротермических устройств и аппаратов (паяльных, плавильных, сварочных и др.); автотракторного электрооборудования; электровозов; электро-медицинских приборов; электронагревательных приборов широкого потребления и т. д. Второстепенными либо вспомогательными по отношению к перечисленным основным производствам являются: производство электроустановочного материала, электроосветительной арматуры, изоляционных материалов и изоляторов, электр. углей, электротехнического стекла и т. д.

I. Мировая Э. п.

Возникнув как слаботочная промышленность около середины 19 века, электротехническая промышленность лишь с 80-х гг. приобретает характер крупной заводской индустрии. С тех пор в соответствии со все возрастающей ролью электрификации как одного из ведущих начал народнохозяйственного развития и с открытием сфер приложения электрич. тока Э. п. развивается исключительно бурными темпами и становится одним из крупнейших факторов мировой экономики. Темпы развития Э. п. в САСШ характеризуются след. цифрами стоимости продукции (в млн. долл. в ценах соответствующих лет): 1880—2,7; 1890—19,1; 1899—92,4; 1909—221,3; 1914—335,0; 1919—997,9; 1929—2.286,3. Вплоть до империалистской войны доминирующая роль в производстве и особенно в экспорте электроизделий принадлежала Германии. Послевоенный период отмечен перенесением центра тяжести мировой Э. п. в САСШ. Основная цифровая характеристика довоенного и послевоенного (докризисного) состояния мировой электротехнической промышленности дана в табл. 1 на ст. 761—762.

Ряд специфических условий (универсальная применимость электрич. тока, необходимость громадных капитальных вложений и т. д.) привел к тому, что концентрационные процессы,

Табл. 1.

Страны	1913			1925			
	Продукция по факт. отпускн. цен. в млн. герм. марок	Число рабоч. в тыс.	Стоимость вывоза в млн. герм. марок	Продукция по факт. отпускн. ценам 1925 в млн. герм. марок	Продукция, приведен. к герм. довоен. отпускным ценам в млн. герм. марок	Число рабочих в тыс.	Стоимость вывоза в млн. герм. марок
Германия . . .	1.300	140	330,6	2.100	1.750	190	356,5
САСШ	1.400	118	112,4	6.800	3.609	290	353,2
Канада	70	5	0,3	170	90	8	12,7
Великобритания	600	75	156,2	1.400	854	135	352,2
Франция	150	30	30,2	420	368	75	78,3
Австрия	120	25	10,4	113	94	23	34,7
Швейцария . .	45	*	24,7	110	77	**	47,6
Италия	45	*	8,3	150	139	**	12,2
Япония	90	*	1,6	360	214	25	11,1
Швеция	40	6	14,1	80	52	7	40,1
Чехо-Словакия .	20	*	—	60	42	**	4,6
СССР***	128	18	—	274	91	20,5	—
Прочие страны .	130	20	—	270	188	**	—
Итого . . .	4.138	462	688,8	12.307	7.588	813,5	1.303,2

Цифры заимствованы из данных монографии Ляммера.
* Во всех 4 странах вместе—ок. 25.000.
** Во всех странах вместе—ок. 70.000.
*** Цифры по СССР исправлены по данным б. Главэлектро ВСНХ СССР (ныне НКТП).

срастание с банками и монополистические тенденции, свойственные эпохе финансового капитала, нашли себе в Э. п. особенно благоприятную почву. Э. п. с самого начала развивается под эгидой нескольких крупнейших капиталистических концернов: «General Electric Co» («G. E. C.») и «Westinghouse Electric and Manufacturing Co» в САСШ, «Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft» («A.E.G.»), «Сименс-Гальске»и«Сименс-Шуккерт» в Германии и др.

«G. E. C.» тесно связана с финансовой группой *Моргана* (см.). Мощь ее как крупнейшего мирового концерна Э. п. покоится гл. обр. на монополизации патентов и на широко разветвленной сети дочерних предприятий (финансирующие общества, электротехнические заводы, электр. станции, коммунальные предприятия и т. д.) во всех частях света. К числу дочерних предприятий«G.E.C.» относятся такие гиганты, как «Société Française pour l'exploitation des procédés Thomson Houston», контролирующее 60% всей Э. п. и 50% производства электроэнергии Франции; «British Thomson Houston Ltd»—одно из крупнейших электротехнич. предприятий Англии и т. д. Концерн Вестингауза имеет гораздо менее значительные интернациональные связи (Норвегия, Швеция).

Немецкая «A.E.G.» (*Всеобщая компания электричества*, см.) — грандиозный интернациональный комбинат производственных предприятий и финансирующих обществ. Уже до войны «A.E.G.» имела более 300 дочерних предприятий во всех частях света. Громадную сеть дочерних обществ имеет и сименсовский концерн. «A.E.G.» и *Сименс* (см.) в совокупности контролируют ок. $^3/_4$ германской Э. п. Несмотря на конкурентную борьбу между мировыми концернами существуют тесные связи по линии совместного участия во всевозможных обществах для финансирования электропредприятий по линии патентных соглашений, договоров о техническом содействии и т. д. В августе 1929 было заключено генеральное соглашение между «G. E. C.» и «A. E. G.», сводящееся по существу к тому, что американский концерн получил финансовый контроль над германским; «A.E.G.» передала«G.E.C.»30% своих акций и ввела в состав правления 5 представителей «G.E.C.». Соглашение предусматривает прекращение конкурентной борьбы на всех внешних рынках и раздел экспортных квот; полный обмен патентами, совместное строительство электротехнич. предприятий в разных странах Европы. С другой стороны, широкое соглашение об обмене патентами и разделе рынков существует еще с 1924 между Вестингаузом и Сименсом (схему мировой Э. п. см. в статье Империализм). Однако и в Э. п. попытки планомерно регулировать рынок и производство оказались бессильными предотвратить жестокие удары кризиса 1929—31. По данным «Electrical World», стоимость продукции электропромышленности Соед. Штатов упала с 1.918 млн. долл. в 1929 до 969,8 млн. долл. в 1931 (50%). В 1932, затем в 1933 — налицо дальнейшее сокращение приблизительно на 45—50% против соответствующего периода 1931. В Германии совокупная продукция Сименса и «A.E.G.» сократилась с 1.440 млн. марок в 1929 до 1.320 млн. марок в 1930 и 1.000 млн. марок в 1931. В 1932 и 1933 работа этих концернов еще более ухудшилась. Продукция сократилась примерно на 35—40% против 1931.

II. Э. п. в России и в СССР.

Общие показатели развития. В довоенной России производство электротехнических изделий в промышленном масштабе началось в 80-х гг. 19 в. Несмотря на быстрые темпы роста производства в предвоенные годы общие размеры продукции к 1913 были сравнительно ничтожны, составляя лишь ок. 2,5% мирового итога. Состояние рус. Э. п. к моменту империалистской войны, по данным Отд. техн.-экон. исслед. ВЭИ, характеризуется след. данными: число предприятий—30, основной капитал 71,3 млн. руб., выпуск изделий—66 млн. руб., число рабочих—ок. 15 тысяч.

Общий спрос рынка на электроизделия покрывался собственным производством лишь приблизительно на 60%. Существеннейшая черта довоенной рус. Э. п.—теснейшая финансовая организационная и технич. зависимость от иностранных электроконцернов. Из 71,3 млн. руб., вложенных в рус. электротехнические заводы, ок. 51 млн. руб. составляли иностр. капиталы (в том числе свыше 40 млн. р. германские). Крупнейшие предприятия были дочерними предприятиями Сименса и «A.E.G.» (электромашиностроит. завод «A.E.G.»в Риге, машиностроит. завод Сименса в Петербурге и телефонные в Петербурге и Нижнем) или контролировались ими (напр. «Соединенные кабельные заводы» в Петербурге, где Сименсу и «A. E. G.» принадлежало $^2/_3$ всех акций). В связи с этим: 1) ряд производств вовсе отсутствовал, т. к. по состоянию таможенного обложения иностр. концернам соответствующие виды изделий было выгоднее привозить из-за границы; 2) в существовавших производствах ассортимент выпуска-

емых типов был крайне ограничен, охватывая гл. обр. лишь самые ходовые, несложные и материалоемкие изделия; 3) ряд важнейших полуфабрикатов и деталей также привозился из-за границы, и в целом ряде производств работа рус. заводов сводилась лишь к роли сборочных мастерских; 4) почти вовсе отсутствовали конструкторские отделы и лаборатории—все необходимые технические данные получались от заграничных центров. Иностранцы же составляли руководящий персонал заводов. Т. о. основной массив русской довоенной электротехнической промышленности представлял собой части—цехи—иностранных (преимущественно германских) заводов, лишь вынесенные по сю сторону границы для большей близости к рынку и в целях обхода таможенных заграждений.

В годы войны выпуск электротехнич. предприятий значительно вырос (гл. обр. за счет военных заказов, часто не имевших никакого отношения к их основной специальности), и возникло несколько новых заводов. Но, с другой стороны, весьма больно ударили по производству отлив рабочей силы, затруднения со снабжением импортными материалами, вынужденная эвакуация ряда предприятий (завод «A.E.G.» был перенесен из Риги в Харьков, завод «Вольта»—из Ревеля на Урал). С 1917 размеры производства резко сокращаются и в 1920 падают до 9% довоенного уровня. С 1921 начинается восстановительный процесс, особенно ускорившийся с 1923—1924; выпуск изделий в млн. довоенных прейскурантных рублей составлял: 1923/24—42,4; 1924/25—77,9; 1925/26—113,0. Т. о. уже в 1924/25 советская электропромышленность вплотную подошла к довоенному уровню, а в 1925/26 значительно превысила его. С 1924/25 наступает перелом в связи с переходом от ремонтных работ к крупным работам по восстановлению, расширению и реконструкции основного капитала промышленности, коммунального хозяйства и связи. Э. п. делает новый крупнейший скачок с начала пятилетки, когда темпы социалистической реконструкции народного хозяйства и размеры капитальных вложений приобретают небывалый размах. Крупнейшая роль энергетики в реконструкции народного х-ва, громадные успехи электрификации, все убыстряющийся рост производительных сил Союза являются в условиях планового социалистического хозяйства источником тех небывалых темпов развития Э. п. в СССР, к-рые оставляют далеко позади темпы Германии и Америки в самые лучшие периоды подъема. Выпуск электроизделий в последние годы составлял (по заводам ВЭО) (в тыс. руб. в ценах 1926/27):

Табл. 2.

Наименование производств	1928/29		1929/30		1930		1931		1932
	абс.	% к итогу	абс.	% к итогу	абс.	% к итогу	абс.	% к итогу	абс.
Машино- и аппаратостроение	103.092	37,8	199.348	39,9	239.131	40,7	361.594	41,5	485.253
Слаботочн. производство	54.578	20,0	102.362	20,4	123.858	21,0	177.520	20,0	269.500
Кабельное »	57.339	21,0	94.321	18,8	102.400	17,4	129.532	14,8	120.000
Светотехн. »	24.031	8,9	45.661	9,1	53.186	9,0	95.419	10,9	142.455
Изоляторы и изоляц. материалы	9.234	3,4	14.206	2,8	15.767	2,7	21.168	2,4	33.391
Аккумуляторное	10.691	3,9	19.194	3,8	22.321	3,8	35.313	4,0	32.200
Прочие	13.667	5,0	26.012	5,2	31.921	5,4	56.207	6,4	55.892
Всего	272.723	100	501.127	100	588.577	100	879.754	100	1.083.000

Уже в 1931 довоенные размеры выпуска превзойдены приблизительно в 12 раз; доля участия СССР в мировом итоге с 2,5% до войны и с 1,2% в 1925 возрастает минимум до 8—10%, причем Советский Союз передвигается с 8-го места (1925) на 3-е.

Особенно стремителен рост электромашиностроения — головного участка электротехнической промышленности,—где годовые темпы прироста уже после достижения довоенного уровня составляют: 1926/27 + 52%; 1927/28 + 26%; 1928/29 + 71%; 1929/30 + 80%; 1931 + 67%.

По сравнению с довоенным и восстановительным периодом резко возрос уд. в. машиностроительной и слаботочной группы за счет кабельной. Таблица 3 характеризует выпуск электротехнической промышленности (по заводам ВЭО) (главнейшие изделия).

Табл. 3. — Выпуск по изделиям (в натур. выражении).

Наименование изделий	Един. изм.	1928/29	1929/30	1930	1931	1932
Машины пост. тока	тыс. kW	71,2	95,5	109,6	88,7	130,0
» перем. тока	» »	321,7	632,6	780,0	1.100,6	1.085,0
в т. ч. свыше 100 kW	» »	40,6	78,4	80,6	94,8	250,6
Турбогенераторы	» »	137,3	185,9	215,3	518,8	878,8
в т. ч. 24.000 kW	» »	—	—	—	132,0	384,0
в т. ч. 50.000 kW	» »	—	—	—	50,0	100,0
Гидрогенераторы	» »	—	—	—	18,9	251,6
Трансформаторы силовые	» »	791,1	1.525,3	1.807,7	3.182,4	3.572,0
Высоков. аппараты	млн. р.	15,6	30,2	35,1	56,4	51,8
в т. ч. маслян. выключатели	шт.	4.506	7.222	8.359,0	13.076,0	12.834,0
Тяговые моторы	тыс. kW	34,0	55,9	63,4	45,8	100,0
в т. ч. для магистралей ж. д.	» »	—	—	—	—	38,0
в т.ч. для пригород. ж. д.	» »	6,9	11,0	10,2	5,8	3,8
» » трамвая	» »	27,1	44,9	53,1	35,8	50,2
Ртутные выпрямители РВ 10	шт.	20	51	60,0	99,0	159,0
Врубов. моторы для угля	тыс. kW	—	—	2,2	5,2	2,6
Нефтяные моторы	» »	9,7	6,2	10,6	14,2	22,2
Крановые моторы	» »	7,2	10,9	12,3	42,2	91,2
Электропечи (плавильн.)	шт.	9,0	11,0	23,0	87,0	94,0
Сварочные агрегаты	»	338	1.479,0	1.791,0	6.139,0	8.037,0
АТЭ (автотр. электрообогуд.)	млн. р.	—	0,8	0,9	2,8	17,0
Лампы осветительные	шт.	20,4	35,0	37,2	48,3	37,4
Радиоизделия	»	21,3	40,1	46,8	63,7	69,3
Радиолампы	т. шт.	1.425	3.700	4.442,0	2.268,0	4.593,0

Несмотря на весьма высокие темпы развития Э. п., запроектированные пятилетним планом (рост в 1932/33 по сравнению с 1927/28 почти в 5 раз) задания пятилетки намного пе-

ревыполнялись, и уже начиная с 1931 размеры выпуска значительно превысили наметки пятилетки на 1932/33.

Однако и эти гигантские масштабы развертывания не поспевают за ростом потребности в электроизделиях. После значительного сокращения в период 1923/24—1927/28 (до 15—18%) уд. в. импорта в последние годы быстро увеличивается. По расчетам ВЭО, % удовлетворения общей потребности Союза в электроизделиях собственным производством в 1931 не превысил 55, а по ряду важнейших изделий составил еще меньшую величину (крупное машиностроение—43%, аппаратура высокого и низкого напряжения—45%, трансформаторы высокого напряжения—16%, прокатное электрооборудование—30%, электротяга—40%, кабельная продукция—40%, телефония—43%, радио—52%).

Формы и состав Э. п. Специализация. В 1922 были созданы 4 основных треста Э. п.: 1) ЭТЦР (Электротехн. трест Центр. района—сильноточные заводы Центра и Юга); 2) ЭМТ (Электромашиностроительный трест—ленинградские сильноточные заводы); 3) ЭТЗСТ (Электр. трест заводов слабого тока); 4) ГАКТ (Гос. аккумуляторный трест). В 1925 ЭТЦР и ЭМТ были слиты в единый «Гос. электротехнический трест» (ГЭТ), объединивший всю Э. п. сильных токов. 1 окт. 1929 организовано «Всесоюзное электротехническое объединение» (ВЭО), куда вошли заводы ГЭТ, ЭТЗСТ, ГАКТ и РЭМА (недолго просуществовавший трест рентгено-электро-медицинской аппаратуры). В связи с громоздкостью аппарата ВЭО и необходимостью усиления технического руководства предприятиями 8 слаботочных заводов в июле 1931 выделена из состава ВЭО в самостоятельное объединение «Электросвязь». В дальнейшем необходимость усиления конкретного технического руководства выросшими за первое пятилетие предприятиями электропромышленности потребовала дальнейшего разукрупнения ВЭО. В марте 1932 выделились в самостоятельный трест аккумуляторные заводы (ВАКТ), а осенью того же года выделились в самостоятельное объединение кабельные заводы (Союзкабель) (см. также *Электротехническое объединение всесоюзное*).

Огромное большинство заводов находится в Ленинграде и Москве. Такая география производства, будучи обусловлена условиями капиталистического хозяйства в довоенной России и рядом исторических предпосылок (многосторонняя связь довоенных предприятий с заграницей по линии импорта и т. п.), привела к тому, что электротехнич. заводы расположены очень далеко от центров производства основных видов сырья. В условиях новейшей экономики СССР (постепенная эмансипация от заграницы в области производства основных видов сырья для Э. п., полная технич. и организац. независимость от иностранных концернов, создание ряда новых крупнейших промышленных и культурных центров на Юге и на Востоке; перспективы развития Урало-Кузнецкого комбината) сложившееся распределение электротехнической промышленности между районами Союза представляется нерациональным. Поэтому дальнейшее развитие электропромышленности в части строительства новых заводов направляется на Восток, в центр второй угольно-металлургической базы Советского Союза.

В то время как до Октябрьской революции электротехнические заводы из соображений конкуренции стремились к «универсальности» производства и выпускали каждый весьма широкий ассортимент изделий, ныне систематически проводится специализация заводов. Несмотря на то, что она далеко не завершена, преимущества планового обобществленного хозяйства и в этой области уже успели дать крупнейший эффект, позволив на базе специализации использовать выгоды массового производства (внедрение методов непрерывного потока, конвейеризация производственных процессов, сокращение накладных расходов и т. д.).

Новые производства. Конструктивные достижения. К числу крупнейших успехов советской электропромышленности наряду с рекордными темпами количественного роста выпуска принадлежит и освоение целого ряда новых производств. От былой роли подсобных цехов иностранных концернов электротехнич. заводы Союза ССР все ближе и ближе подходят к полному охвату всей разнообразнейшей номенклатуры электротехнических производств и к освоению тех крупнейших и сложнейших агрегатов, к-рые созданы последними достижениями мировой техники. До революции турбо- и гидрогенераторы в СССР вовсе не производились. В 1927 «Электросилой» изготовлен первый мощный гидрогенератор (4.000 kW). Находились в производстве с 1931 и выпущены гидрогенераторы мощностью в 62.000 kW в одном агрегате (для Днепростроя и др.). Массовый выпуск турбогенераторов на «Электросиле» начался в 1926/27 (20 штук с суммарной мощностью в 53,6 тыс. kW); в 1930 построен турбогенератор в 24 тыс. kW; в 1931 выпущен первый турбогенератор на 50 тыс. kW. Максимальная мощность трансформаторов, производившихся в СССР до революции,—2.000 kW напряжением до 11.000 V; «Электрозаводом» в 1930 выпущены трансформаторы в 20.000 kW напряжением в 115.000 V и в 1932 трансформаторы напряжением в 220.000 V для Свирской гидростанции. Соответственно этому заводом «Электроаппарат» освоено производство масляных выключателей для напряжения 115.000 V и на разрывную мощность около 1 млн. kVA, а в 1931 выпущены выключатели на разрывную мощность в 1,5 млн. kVA, а заводом «Севкабель»—производство кабелей с масляным наполнением в 120.000 V. Выпущен образец подземного кабеля на 220 kV и голого провода на 380 kV. Все эти новые производства в совокупности должны обеспечить собственным энергооборудованием строительство наших гигантских электроцентралей и колоссальных высоковольтных линий электропередач. Ряд новых производств освоен и в области моторостроения (специальные нефтяные, текстильные прокатные моторы, моторы для врубовых машин и т. д.). В области транспортного (тягового) электромашиностроения должны быть отмечены: производство тяговых моторов для магистральных ж. д., производство ртутных выпрямителей, электролебедок, электротележек и монтаж электровозов. В 1932 выпущено 3 советских электровоза американского типа. На 1933 намечено выпустить 24 таких электровоза. Прочно стали на массовую базу производства сварочных машин и аппаратов на «Электрике». Важнейшими новыми производствами в Э. п. слабых токов являются: телефонные автоматы (выпуск 1929/30—9,2 млн. руб., а в 1931—43 млн. руб.), телеграфные аппараты системы Шорина, крупные радиостанции—свыше 100 kW, коротковолновые приемные аппараты, радиолампы, счетчики электроэнергии. В производстве ламп накаливания роль довоенных предприятий сводилась к сборке импортных полуфабрикатов, причем выпускались почти исключительно угольные лампы, теперь совершенно вышедшие из употребления. Создано колоссальное производство полуваттных и экономических ламп; при этом все основные полуфабрикаты (стекло, цоколя, вольфрамовая и молибденовая нить) производятся на советских же электротехн. заводах. Имеющее колоссальные задачи (в связи с перспективами автомобилизации и тракторизации СССР) производство автотракторного электрооборудования возросло с 498 тыс. руб. в 1928/29 до 17 млн. руб. в 1931. Быстро расширяются и новые в СССР производства нагревательных приборов и электро-мед. аппаратуры. В аккумуляторной отрасли 1931 — первый год значительного выпуска щелочных аккумуляторов. На «Электрозаводе» в 1931 развернулось производство электропечей. Помимо освоения новых производств крупные технические

успехи достигнуты в области пересмотра типов и конструкций изделий в сторону их облегчения и упрощения (без ущерба для качества), что явилось весьма существенным фактором снижения себестоимости в электротехнической промышленности.

Базой быстрого технического перевооружения Э. п. является созданная гл. обр. после революции сеть расчетных и конструкторских отделов, заводских лабораторий, исследовательских учреждений. Крупное значение имеют и договоры о технической помощи, заключенные с целым рядом крупнейших мировых фирм (в том числе с «G. E. C.» и «A. E. G.»).

Основной фонд Э. п. к 1931 увеличился в несколько раз по сравнению с довоенным временем. Размеры и структура основного фонда заводов ВЭО (включая имущество правлений и отделений по состоянию на 1 января 1932) видны из нижеследующих цифр (в тысячах рублей по полной восстановительной оценке) (табл. 4):

Табл. 4.

Отрасли электропромышленности	Общая сумма основного капитала (в тыс. р.)		Стоимость оборуд., машин и инструмента (в тыс. р.)	
	1925	1932	1925	1932
Машино- и аппаратостроение	24.994,0	76.403,9	10.258,7	31.782,0
Кабельное производство	13.363,0	24.582,5	5.136,3	11.650,0
Слаботочное »	12.116,1	49.405,6	4.686,8	17.873,8
Рентгено-медиц. »	—	1.921,8	—	549,7
Изоляторы, изоляционные материалы	1.903,0	8.356,6	823,3	3.258,1
Прочие отрасли	1.432,0	63.121,0	1.600,0	13.337,7
Всего	57.108,1	223.791,6	22.505,1	78.551,6

Динамика капитальных вложений в Э. п. за последние годы такова: 1925/26—13,1 млн. рублей, 1926/27—19,3 млн. рублей, 1927/28—23,0 млн. руб., 1928/29—32,8 млн. руб., 1929/30—61,8 млн. руб., особый квартал 1930—15,3 млн. руб., 1931—ок. 140 млн. руб.

Большинство старых предприятий подверглось крупному расширению и капитальной реконструкции. Нижеследующие новые электротехнические заводы пущены в ход при Советской власти: гигант «Электрозавод» в Москве, «Электроприбор», «Электросвет», з-д им. Лепсе, «Резтруд», «Саратовский аккумуляторный», «Мосэлемент», «Рентгеновский», «Изолит» и т. д.

Табл. 5 характеризует динамику численности рабочей силы и производительности труда:

Табл. 5.

Годы	Число рабоч. в ср. за год	Выработка в руб. 1 рабоч. в мес.
1924/25	19.694	—
1925/26	24.892	354
1926/27	25.804	470
1927/28	31.530	535
1928/29	36.099	695
1929/30	55.774	815
1930	63.088	845
1931	88.630	917
1932	93.000	1.150

Предпосылками столь значительного роста производительности труда были: 1) громадное увеличение нагрузки предприятий; 2) успехи реконструкции; 3) высокий уровень трудовой активности и политической сознательности рабочих Э. п., являющихся одним из самых передовых отрядов советского пролетариата (% охвата рабочих соцсоревнованием и ударничеством составлял по ВЭО 71,6 на 1/I 1931). Несмотря на превышение довоенного уровня производительности труда примерно вдвое далеко не все имеющиеся возможности использованы вследствие ряда недочетов в организации труда и технико-нормировочной работе, дефектов внутризаводского планирования, массового вовлечения новой, недостаточно квалифицированной рабочей силы.

Себестоимость продукции. Электротехнической пром-стью достигнуты крупные успехи в области снижения издержек производства. Снижение себестоимости за последние годы выразилось в следующих цифрах: 1925/26 — 6,5%; 1926/27 — 6,5%; 1927/28 — 10,4%; 1928/29—13,4%; 1930 (по сравнению с уровнем 1928/29)—17,4%. Всего за пять с четвертью лет средний уровень себестоимости электроизделий снизился примерно в два раза. В послереволюционный период советская электротехническая промышленность проделала путь от роли подсобных предприятий иностранных электроконцернов к роли крупнейшего фактора социалистической индустриализации и электрификации Союза. Линии развития Э. п. во второй пятилетке вырисовываются с достаточной определенностью. Они таковы: 1) завершение реконструкции существующих заводов и дальнейший рост уже целиком на базе новых предприятий; 2) перенос в той или иной мере центра тяжести нового строительства на Восток; 3) оптимальное сочетание принципов концентрации производства, специализации и кооперирования в работе новых заводов; 4) полное овладение всей обширнейшей номенклатурой электротехнических производств, дальнейшие достижения в изготовлении предельномощных агрегатов; 5) увеличение уд. в. новых и отставших производств (автотракторное электрооборудование; электровозостроение; производство радиоизделий, электроизделий для бытовой нагрузки и т. д.). О месте, занимаемом Э. п. в общей системе народного х-ва и в частности в электрификации страны, см. *Энергетика*, *Электрификация*.

Лит.: Киселев В. А., Электропромышленность в ее прошлом и настоящем, М., 1915; Толвинский В. А., Электротехническая промышленность иностранных государств накануне мировой войны, П., 1919; Лямимер М., Монография об электропромышленности, в кн. Фридман Д. П., Электротехническая промышленность как фактор мировой экономики, М.—Л., 1928; Герцбах М., Международные монополии, М., 1930, гл. IV; Уферман П. и Хюглин К., Всеобщая компания электричества, изд. Главэлектро ВСНХ СССР, П.—М., 1924; Русская электротехническая промышленность к началу 1921, издание НТО ВСНХ, М., 1921; Краткий обзор состояния электрохозяйства СССР к 1925/26 г., М., 1926; Электрохозяйство СССР к началу 1927/28 г. (сб. статей под ред. Ю. Флаксермана и др.), М., 1928; Материалы Особого совещания по воспроизводству основного капитала при президиуме ВСНХ СССР (серия 1—Пятилетие гипотезы по отраслям промышленности, кн. 29—Электротехническая промышленность), М., 1926; Пятилетний план народнохозяйственного строительства СССР, т. II, ч. 1, 3 изд., М., 1930 (см. раздел «Промышленность», гл. VI); Работа и перспективы электропромышленности сильных токов, изд. ГЭТ, М., 1927. См. также Отчеты электротехнических трестов

за 1923—32, М.; Рапорт 17 партконференции электропромышленности по выполнению 5-летнего плана в три года, М., 1932. *Ф. Е.*

ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ ЧАСТИ, вид *инженерных войск* (см.); в конце 19 в. существовали в виде подводноминных и прожекторных частей, а в империалистскую войну Э. ч. нашли широкое применение не только для подрывного, прожекторного и подводноминного дела, но и для освещения, хозяйственных нужд, механизации работ, электрификации ж. д., электризации заграждений. Во франц. и герман. армиях были сформированы Э. ч. сильного тока, эксплоатировавшие как местные, так и подвижные электростанции для целей освещения и электризации заграждений. Прожекторная служба входила в артиллерию. В настоящее время Франция имеет электротехнические роты в составе инженерных полков и прожекторные части в составе зенитной артиллерии. Германия, Англия, Польша имеют Э. ч. В связи с ростом производства электроэнергии и разработки способов ее использования для нужд армии (электромоторы, радио, телемеханика, электропрепятствия и пр.) роль и значение электротехнических частей в будущей войне возрастет в значительной мере.

Лит. см. ст. *Электричество*. На немецком яз. есть капитальный труд В. Штрауса о работе электротехнич. частей на фронте в мировую войну (часть имеется в рус. перев.: Straus W., Использование электрической энергии на германском фронте в 1914—18, пер. Огурцева, «Война и техника», М., 1926, № 40—41).

ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ СОВЕТ ЦЕНТРАЛЬНЫЙ (ЦЭС), был учрежден постановлением СНК РСФСР от 1/III 1919. В наст. время является консультативно-экспертным органом правления Энергоцентра. Задачи ЦЭС заключаются в рассмотрении энергетических планов СССР и отдельных его районов, заданий на изыскание и проектирование крупных и сложных энергетических установок и т. д.

ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ ВСЕСОЮЗНОЕ (ВЭО), организовано 1/X 1929 из 4 самостоятельных трестов: ГЭТ (Гос. электротехнич. трест), ЭТЗСТ (Электротехнич. трест заводов слабого тока), ГАКТ (Гос. аккумуляторный трест) и РЭМА (Трест рентгено-электромедицинской аппаратуры). В состав ВЭО вошло 16 заводов ГЭТ, 9 заводов ЭТЗСТ, 5 заводов ГАКТ и 2 завода РЭМА. Дополнительно введены в состав ВЭО: Электромашиностроительный з-д им. Лепсе—с 1/V 1930 (ранее входил в состав Мосэлектропрома); завод «Ревтруд»—с 1/X 1930 (ранее был в составе металлотреста ЦЧО). В мае 1930 из состава ВЭО выделен завод «Укрэлемент». На 1/I 1931 ВЭО охватывало 34 завода со среднесписочным числом рабочих (в среднем за 1930) в 57.685 чел., валовой продукцией (за 1930—по отпускн. ценам 1926/27) в 579,8 млн. руб., в 1931 с валовой продукцией в 935 млн. рублей. В июле 1931 из состава ВЭО выделены в специальное объединение все заводы слабого тока. В марте 1932 выделились 4 аккумуляторных завода, в сент. 1932—3 кабельных завода, образовав специальный трест «Союзкабель». См. *Электротехническая промышленность*.

ЭЛЕКТРОТРОПИЗМ, или гальванотропизм, см. *Гальванотаксис*.

ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЯ, в обычном понимании—отдел физиологии, посвященный изучению электрических явлений, протекающих в организме и сопровождающих ряд физиологических состояний и функций, а также изучению воздействия электричества на живые организмы, их ткани и органы. Возникновение Э. относится ко второй половине 18 в.

Первые экспериментальные данные о животном электричестве восходят к 1786. Хотя тогда уже было известно, что нек-рые рыбы, напр. скаты, дают сильные электрические разряды, все же первый толчок научному исследованию в этом направлении был дан Гальвани, утверждавшим, что живые ткани являются сами источниками гальванического электричества. Гальвани, привешивая обнаженные задние конечности лягушки металлическими крючками к металлической решетке балкона, заметил, что лапки при соприкосновении с металлической решоткой вздрагивали. Гальвани приписал металлу роль проводника, а роль гальванического элемента—лапке лягушки. В противоположность этому Вольта доказал, что местом возникновения электродвижущей силы являются места соприкосновения и спаев различных металлов балкона. Живая же ткань, по мнению Вольта, играет лишь роль проводника. Так сразу же наметились две противоположные точки зрения на электрические процессы в тканях. Одна считает их предсуществующими в самой ткани, другая, что они туда привносятся вторично со стороны. Сам Гальвани до конца твердо придерживался своего взгляда; он исходил при этом из того факта, что в его так наз. «втором опыте» происходило сокращение в отсутствии металлов, следовательно электрический ток возникал в самой ткани (рис. 1). Учение о животном электричестве возродилось вновь около 1825, когда Нобили был построен очень чувствительный мультипликатор, позволивший ему с точностью определить присутствие токов в теле лягушки и их направление от мышц к нервам. Вскоре после этого Матеуччи (1838—1840) нашел при помощи гальванометра, что в мышце всегда присутствует ток, направленный от продольной (здоровой) ее поверхности к поперечному сечению (пораненной поверхности) (рис. 2). Он истолковал это так, что наружная поверхность мышцы заряжена положительно, а внутренняя масса ее—отрицательно. Своими опытами Матеуччи проложил путь для изысканий Эмиля Дюбуа-Реймона, работы которого начались с 1841 (рис. 3). Дюбуа-Реймон прежде всего высоко усовершенствовал гальванометрическую методику и довел чувствительность мультипликатора до очень большой высоты. Проверяя данные Матеуччи при помощи своего мультипликатора, он их подтвердил, но вместе с тем дал им совершенно новое освещение: не только мышца в целом, но и каждый кусочек ее, а также и нерв показывают разности потенциалов, причем всегда продольная поверхность заряжена положительно а поперечные разрезы отрицательно. Дюбуа-Реймон стал представлять, что сами молекулы имеют такое же расположение потенциалов: минус на концах и плюс на экваторе. Т. о. возникла электромолекулярная теория, царившая в физиологии очень долго. В 1843 Дюбуа-Реймон сделал новое замечательное открытие в этой области. Он показал, что ток, наблюдающийся в покойной мышце или нерве, испытывает быстро протекающее уменьшение всякий раз, как мышца или нерв приводятся в состояние возбуждения от того или другого вида раздражения. У него явилась мысль, что во время возбуждения в нерве и в мышце возникают токи, обратные направлению того тока, к-рый наблюдается в покое. С этого времени Дюбуа-Реймон стал различать токи покоя, о существовании к-рых говорил Матеуччи, и обратно направленные токи действия или отрицательное колебание, появляющееся в ткани в момент ее активного состояния. Связанный своей электромолекулярной теорией, Дюбуа-Реймон, пытаясь объяснить возникновение обратно направленного тока возбужденной ткани и одновременно спасти свою схему, высказал предположение, что молекулы в момент возбуждения поворачиваются на 90°.

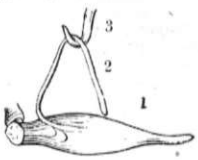


Рис. 1. Схема второго опыта Гальвани (сокращение без металла): 1 — икроножная мышца лягушки, 2 — седалищный нерв лягушки, 3 — стеклянный крючок.



Рис. 2. Схема опыта Матеуччи со вторичными сокращениями.

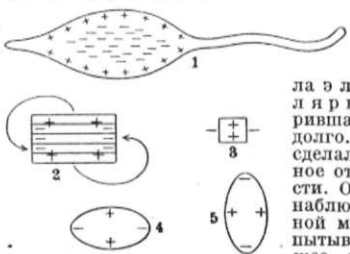


Рис. 3. Схемы, иллюстрирующие теорию Дюбуа-Реймона: 1—расположение электрических зарядов в мышце и нерве, 2 и 3—то же в отдельных кусочках из них, 4 и 5—поворот молекул при возбуждении, ссздающий ток действия (отрицательное колебание).

Решительный пересмотр всех предыдущих теоретических предпосылок произвел кёнигсбергский физиолог Людимар Герман в 1867. Исследуя ближе отношения между пораненным и здоровым местом мышцы, Герман нашел, что всякое здоровое место мышцы оказывается заряженным положительно относительно места поврежденного, и стал рассматривать ток покоя как результат поранения ткани, т. е. явление патологическое, и назвал ток покоя демаркационным током. Естественно, что тут же встал вопрос о природе тока действия, или «отрицательного колебания», Дюбуа-Реймона. Исследуя этот вопрос, Герман нашел, что возбужденная точка ткани всегда заряжена отрицательно относительно покоящейся; т. к. возникновение этих токов связывалось с физико-химическими изменениями в месте повреждения, то теория Германа получила название альтерационной теории (альтерация—изменение, другое состояние). Вся разница между током покоя и действия только в том, что в первом случае отрицательно заряженное место остается неподвижным в точке повреждения, во втором же случае отрицательное место передвигается по ткани вместе с возбуждением. Дюбуа-Реймон видел лишь одно отрицательное колебание тока покоя при возбуждении мышцы или нерва, т. к. обычно на поврежденной мышце или нерве обнаруживается только однофазное колебание тока от возбуждения, именно в смысле вычитания его из тока покоя. Лишь в исключительных случаях удается уловить вторую фазу тока действия, когда он суммируется с током покоя. Однако если теория Германа верна, то на непоранненой ткани надо было ожидать непременного выявления второй фазы тока действия, а именно в виде не отрицательного, но уже положительного колебания. Это так и оказалось, но экспериментальное подтверждение этого факта было дано лишь после сконструирования Бернштейном (в 1867) специального прибора, названного дифференциальным реотомом. Бернштейн установил двухфазный характер тока действия при отведении двух неповрежденных участков нерва. Этим же методом он впервые установил скрытый период тока действия мышцы, время от момента раздражения до начала тока действия. Он же определил скорость распространения возбуждения. На мышце лягушки продолжительность отдельной волны оказалась ок. 0,05 сек., на нерве же ок. 0,005 сек.

Новую эпоху в Э. создал Г. Гельмгольц, совершивший полнейший переворот в существовавших взглядах на процесс проведения нервного возбуждения. Большинство физиологов вместе с Иоганом Мюллером считало скорость распространения возбуждения весьма большой. В противоположность этому Гельмгольц показал, что эта скорость относится к сравнительно очень малым скоростям.

Один из вопросов, давно интересовавших физиологию, заключался в том, каким образом распространяется возбуждение из пункта, на к-рый падает ряд последовательных раздражений. Разрешение этого вопроса дал Матеуччи в 1842 опытом со «вторичным сокращением» и Дюбуа-Реймон, истолковавший этот опыт. Если бы мышца, часто раздражаемая с нерва, развивала возбуждение в виде неколебательного непрерывного потока, она не могла бы раздражать наложенного на нее нерва от другого нервно-мышечного препарата, ибо раздражающим фактором является не постоянная величина электрического тока, но скорость изменения этой величины во времени. В действительности мышца, возбуждаясь сама, раздражает наложенный на нее нерв другого нервно-мышечного препарата. Значит возбуждение первого препарата имеет прерывистый колебательный характер. Впоследствии, когда был изобретен Липмановский капиллярный электрометр, а затем струнный гальванометр Эйнтховена, развитие отдельной волны тока действия во времени стало возможно проследить на-глаз, в одном случае—в виде колебания мениска ртути в капилляре, в другом—в виде быстро преходящего отклонения струны в электромагнитном поле.

Почти одновременно с работой Германа были опубликованы исследования Морица Траубе над ролью клеточных оболочек в растительной ткани (1867). Вслед за ним Пфеффер приложил к осадочной перепонке воззрения физиологов о проникании растворенных веществ через животные перепонки. Плодом этих исследований явилось учение об осмотическом давлении растворов (см. *Осмос*), к-рое заставило научную мысль совершенно по-новому взглянуть на природу электрических явлений в организме. В 1890 Вильгельм Оствальд впервые высказал мысль, что не только токи мышц и нервов, но и непонятные до сих пор явления, наблюдающиеся у электрических рыб (см. *Электрические органы*), получат свое объяснение из свойств полупроницаемых перепонок. Основная мысль Оствальда заключалась в том, что высокую разность потенциалов могут давать мембраны, обладающие избирательной проницаемостью для ионов одного только знака. Т. о. из представлений о полупроницаемой перепонке и об осмотическом давлении родилась и оформилась новая концентрационная теория электрич. явлений в живых тканях. Идею Оствальда развил (1899—1908) Нернст, который впервые указал, что само распределение электролитов между двумя несмешивающимися жидкостями может создать на их границе требуемую разность потенциалов (см. *Осмос*). В дальнейшем концентрационная теория разраба тывалась рядом исследователей: Чаговцем, Бернштейном, Лёбом, Лазаревым и др.

Т. о. принципиальная разница между альтерационной теорией Германа и концентрационной теорией заключается в том, что согласно концентрационной теории электрические напряжения постоянно сопутствуют физиологическим процессам в организме. Однако центральная идея Германа об альтерации как основном условии появления токов во внешней цепи гальванометра остается в силе, но получает совершенно новое освещение.

В наст. время существуют две основных теории биоэлектрических явлений: теория Бейтнера, сводящая биоэлектрические явления к разности потенциалов на границе различных фаз, и теория Бернштейна, объясняющая те же явления мембранными потенциалами. Бейтнер (1920) произвел большое количество исследований на построенных им моделях, состоящих из т. н. масляных цепей (рис. 4), принцип к-рых состоял в том, что между водными растворами двух различных электролитов, имеющих один одинаковый ион, расположена неводная фаза, называемая им для краткости «маслом». В такой цепи, вследствие неодинаковой растворимости взятых электролитов, в неводной фазе на границе с водными фазами будет возникать разность потенциалов. Такие же длительные токи будут возникать, если по обе стороны от неводной фазы будут находиться разные концентрации одного и того же электролита. Токи, получаемые в таких цепях Бейтнером, того же порядка величины, что и обычные физиологические тканевые токи. Согласно обеим теориям для биоэлектрических явлений основное значение имеют разности потенциалов между двумя водными растворами, разделенными неводной фазой или же мембраной с избирательной ионной проницаемостью. С точки зрения теории Бейтнера роль масляной фазы в клетке играет ее липоидная оболочка. Различие между составом и концентрацией электролитов в протоплазме и в наружной омывающей клетку жидкости должно создавать значит. разность потенциалов по обе стороны липоидной оболочки. При повреждении клетки и частичн. разрушении ее оболочки эта разность потенциалов может быть непосредственно измерена. Она и представляет собою, по теории Бейтнера, ток покоя, к-рый показывают все живые ткани, в том числе и ткани растений. Аналогич. схема прилагается и к токам действия. Для их объяснения нужно принять, что в момент возбуждения целость липоидной оболочки также нарушается, хотя и обратным образом.



Рис. 4. Схема масляной цепи по теории Бейтнера.

Т. о. теория Бейтнера постулирует существование липоидной оболочки как отдельной фазы на поверхности клетки. Между тем изучение клеточной проницаемости показывает, что по крайней мере в своей первоначальной форме липоидная теория не соответствует установленным в наст. время фактам. В сравнительно более благоприятном положении находится в этом отношении воззрение, развитое гл. обр. Бернштейном, по которому электрические явления обусловлены мембранными потенциалами. Эта теория опирается не на гипотетические предположения о природе липоидной оболочки, а на явления избирательной ионной проницаемости. В наст. время в ряде случаев экспериментально доказана неодинаковая проницаемость клеточной оболочки для ионов противоположного знака. Если по обе стороны такой мембраны находятся различные растворы электролитов, то между ними возникает разность потенциалов, величина к-рой определяется концентрацией иона, способного проходить через мембрану (рис. 5). Различия ионного состава по обе стороны клеточной оболочки представляют в живом организме постоянные и характерные явления. Бернштейн принимает, что из содержащихся в мышечной или нервной клетке ионов оболочка этих клеток проницаема гл. обр. для ионов калия. Частичное выхождение последних, быстро прекращающееся вследствие притяжения ионов, не проникающих через оболочку, обусловливает обычную поляризацию клеточной оболочки: отрицательный заряд на внутренней поверхности и положительный на внешней. В месте повреждения, одновременно с разрушением клеточной оболочки или нарушением ее полупроницаемости, исчезает и ее поляризация, поэтому потенциал поврежденного места оказывается ниже, иначе—отрицательным, по отношению к нормально поляризованной поверхности неповрежденного места. Функциональные изменения проницаемости позволяют сходным образом объяснить также и токи действия. Многочисленные наблюдения показывают, что возбуждение сопровождается увеличением клеточной проницаемости. Избирательная ионная проницаемость оболочки сменяется проницаемостью для ионов обоих знаков. Таким образом возбужденная поверхность деполяризуется так же, как и поврежденная, и наподобие последней оказывается электроотрицательной по отношению к невозбужденной поверхности. Различие заключается в полной и быстрой обратимости этого изменения: вместе с нормальной полупроницаемостью клеточной поверхности восстанавливается и ее электрическая поляризация. Для целостности представления о развитии современных взглядов на природу биоэлектрических явлений необходимо остановиться еще на одной теории, к-рая лежит в основе развитой в последнее время Бернштейном теории мембранных потенциалов, объясняющей их возникновение неодинаковой проницаемостью клеточных мембран для ионов разного знака. Это т. н. *теория мембранного равновесия* (см. *Доннана равновесие*). По этой теории мембранные потенциалы обусловливаются равновесием между органоминеральной и минеральной солью с одинаковым анионом и катионом около такой мембраны, причем такое равновесие, по теории Доннана, устанавливается, если имеется и неживая полупроницаемая мембрана, напр. желатина. Однако тот факт, что между глазной жидкостью и кровью имеется разность потенциалов, отвечающая теоретическому предположению и по направлению и по высоте, еще не доказывает, что между кровью и глазной жидкостью имеется подлинное мембранное равновесие в том смысле, как оно было получено на моделях с неживой полупроницаемой перепонкой.

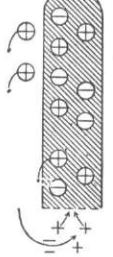


Рис. 5. Схема токов покоя по теории Бернштейна.

До настоящего времени в физиологии господствуют гл. обр. физико-химические направления, представители к-рых часто пытаются свести и объяснить сложные процессы организма односторонними физико-химическими схемами. Так, если взять «равновесие Доннана» (см. *Доннана равновесие*), принимаемое большинством физиологов за причину возникающих мембранных потенциалов, то это равновесие было получено и является закономерным для любой и неживой полупроницаемой мембраны. Однако это представление без оговорок переносится на живые клеточные мембраны без учета того, что мембранный потенциал в организме существует только в живой клетке и что после смерти эта избирательная проницаемость очень быстро исчезает и наступает выравнивание потенциалов.

Ток покоя держится только до тех пор, пока есть поврежденное отмирающее место; как только ткань отмерла, ток покоя прекращается. Если же нанести свежее повреждение, к-рое вызовет новое место отмирания, то между этим местом и здоровым участком той же самой мышцы снова возникает ток покоя. Следовательно для поддержания избирательной проницаемости необходимо наличие жизни, т. е. необходим обмен веществ, наличие к-рого тесно связано с указанным свойством мембран. Точно так же концентрационная теория раздражения Нернста переносится безоговорочно на организм по аналогии с действием электрического тока на электролиты, располагающиеся по обе стороны от полупроницаемой мембраны. Вместе с тем теория Нернста привела к приближенным количественным выводам, характеризующим условия возникновения возбуждения, и ознаменовала начало количественных исследований явлений возбуждения. Сюда же следует отнести теоретические выводы о природе возбуждения, сделанные Жаком Лёбом, которые сводили всю необычайно сложную картину процесса возбуждения к чисто математическому отношению концентрации одновалентных и двувалентных ионов внутри возбудимой ткани. Типично механистической является также *ионная теория возбуждения* (см.) в работах Н. П. Лазарева. Выше уже было указано, что постоянное протекание процессов возбуждения в сопровождении электрических явлений повело к отождествлению их, и если в наст. время номенклатурное различие между волной возбуждения и током действия вполне восстановлено, то по существу многие далеко еще не видят всей разницы этих двух процессов—одного чисто биологического, а другого физико-химического. Еще Герман видел в токе действия непосредственную причину распространения возбуждения. Он считал, что ток действия, замыкаясь на соседних частях, раздражает их и тем самым обусловливает передачу возбуждения из первоначально раздраженного участка. В этом видели, а многие видят и сейчас, биологическую роль электрических явлений в организме. Наиболее ярким примером одностороннего увлечения физико-химическими схемами в объяснении сложнейших физиологических процессов может служить полное отождествление наблюдаемых электрических явлений при возбуждении с самим возбуждением, допускаемое в наше время американским физиологом Ральфом Лилли, к-рый очень искусно воспроизвел ряд электрических изменений, наблюдаемых при возбуждении нерва, на железной проволоке, опущенной в крепкую азотную кислоту. Здесь уже проводится полная аналогия реакций железной проволоки с изменениями в живой ткани. Лилли пошел так далеко, что стал сравнивать «электрограммы», полученные на этой проволоке, с электрограммами работающего сердца. Конечно такого порядка аналогии с моделями, хотя и производят односторонне сходные реакции, не могут нас приблизить к пониманию сложных процессов, протекающих в живом организме. Не менее ярким примером того, как односторонний физико-химический схематизм в физиологии приводит к неправильному толкованию сложных физиологических процессов, может служить недавно подвергнутое критике Винтерштейном отождествление современной физиологией процессов, протекающих в месте раздражения, с истинным физиологическим возбуждением. Винтерштейн пока-

зал, что наблюдаемое при электрическом раздражении нервной системы (холоднокровных и теплокровных животных) повышение газообмена полностью отсутствует в явлениях физиологического возбуждения, где имеют место иные формы обмена (повышение NH_3 и т. д.). Наличие при возбуждении ряда физико-химических реакций в тканях породило, в виду аналогии с воздействием тока на электролиты, множество школ и направлений в толковании таких сложнейших физиологических процессов, как возбуждение и тормажение, распространение возбуждения и т. д., причем все эти направления объединены одним общим принципом сведения указанных явлений к электрохимическим реакциям перемещения различных по знаку и по валентности ионов. Сюда необходимо отнести и те изменения физиологических свойств возбудимых тканей в виде повышения и понижения возбудимости и проводимости на полюсах раздражающего тока, к-рые известны под названием электротонических (закон Пфлюгера). Сущность этих изменений предполагается в специфическом влиянии, производимом различными скопляющимися ионами под влиянием пропускаемого тока (см. *Возбуждение*).

Изучение электрических реакций, сопровождающих физиологический процесс возбуждения, сыграло громадную роль в детальной разработке многих вопросов как общей, так и частной физиологии. Применение усовершенствованных методов электрофизиологического исследования вышло далеко за пределы собственно Э., оформившись в один из наиболее тонких и точных методов физиологического исследования, применяемого в самых различных областях физиологии. Однако сама Э. постепенно теряет свое значение как глава о животном электричестве, ибо то, что раньше понималось широко под животным электричеством, постепенно суживалось до понятия электрического эффекта, появляющегося при определенных функциональных состояниях организма и отдельных органов. Усовершенствованная методика регистрации весьма слабых электрических колебаний при помощи струнного гальванометра, впервые примененная и тщательнейшим образом разработанная у нас в СССР проф. А. Ф. Самойловым, создала возможность для изучения таких сторон нервных процессов, как рефлекторная деятельность, высший предельный ритм возбуждения, соотношение ритма возбуждения с ритмом раздражения, изменение его в зависимости от утомления, охлаждения и других условий, ритмика произвольной иннервации и т. д.

Весь накопленный экспериментальный материал имеет ценнейшее значение для современного естествознания, так как он представляет детальную разработку громадного круга явлений, характеризующих протекание сложнейших физиологических процессов. Громадная доля физико-химических изменений в тканях при процессах возбуждения на данный момент является изученной, и умелый синтез имеющихся знаний в этой области при соответствующем подходе к биологическим процессам, с учетом всего качественного своеобразия их, даст возможность правильно подойти к познанию истинной природы этих процессов. Изучение отдельных физиологических функций должно итти в связи с историей их развития, начиная с простейших форм, где имеются гораздо более простые отношения, и подымаясь все выше по эволюционному ряду, наблюдая и изучая постепенное усложнение функций, моменты перехода и качественное своеобразие физического на новой, высшей стадии развития. Отсутствием такого подхода страдала как вся физиология, так и та ее отрасль, которая занималась изучением биоэлектрических явлений.

Методика электрофизиологич. исследования получила необыкновенно широкое применение в клинич. диагностике. Достаточно напомнить о той важной роли, к-рую играет *электрокардиография* (см.) в деле распознавания заболеваний нервной системы и мышцы сердца, а также изменения реакции мышц в ответ на раздражение постоянным током при параличах или перерождениях мышц. Применение катодного усилителя в соединении с *капиллярным электрометром* (см.) позволило Эдриану регистрировать очень слабые токи действия одного нервного волокна. Этим путем Эдриан установил, что ритмика центральной иннервации одного нервного волокна не превосходит 50—80 в сек. Этим же путем он пришел к очень важным результатам относительно ритмики возбуждения рецепторов кожи, мышц и глаз. Он установил, что раздражения рецепторов стимулами разной продолжительности и силы трансформируются в разное число повторных импульсов в нервном волокне. Таким же приблизительно способом Эрлангер со своими сотрудниками установил, что в нервном стволе не все нервные волокна проводят возбуждение с одинаковой скоростью. Такое усовершенствование методики изучения токов действия дает возможность еще более глубоко проникнуть в физиологические процессы.

Лит.: Du Bois-Raymond E., Untersuchungen über tierische Elektrizität, B-de I—II, B., 1848—84; Biedermann W., Elektrophysiologie, Jena, 1895; Bernstein J., Elektrobiologie, Braunschweig, 1912; Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie, hrsg. v. A. Bethe, G. v. Bergmann und andere, B. VIII, 2, B., 1928; Винтерштейн Г., Электрическое раздражение и физиологическое возбуждение, «Успехи соврем. биологии», М., 1932, № 3; Введенский Н., Телефонические исследования над электрическими явлениями в мышечных и нервных аппаратах, СПБ, 1884; Лёб Дж., Динамика живого вещества, Одесса, 1910; Лазарев П. П., Ионная теория возбуждения, М.—П., 1923; Эванс Ч Л., Современные успехи физиологии, М.—Л., 1931 (гл. VI); Рубинштейн Д. Л., Физико-химич. основы биологии, М.—Л., 1932; см. также ст. R. Lillie в ж. «The Journal of general physiology», XIII, N. Y., 1929, № 1, и «Science», v. LXIX, N. Y., 1929, № 1785.

В. Мужеев.

ЭЛЕКТРОФОН, музыкальный инструмент, состоящий из хроматически-настроенных электрических колокольчиков (звоночков), приводимых в действие посредством клавиатуры. Звуки Э. имеют шелестящий характер с шумовым оттенком. Э. изобретен голландским композитором Д. Ройнеманом в 1922 и использован им в его симфонии (1925). Прототипом Э. является «электрический клавесин», изобретенный в 1759 Ж. Б. де Лябордом и также состоявший из колокольчиков, ударявшихся металлическими парикамн, вибрировавшими при воздействии на них статического электричества (см. также *Электрические музыкальные инструменты*).